

PAT-NO: JP02000356936A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000356936 A

TITLE: IMAGE FORMING DEVICE

PUBN-DATE: December 26, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AOKI, KAZUHIKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP11169075

APPL-DATE: June 16, 1999

INT-CL (IPC): G03G021/14, G03G015/01 , G03G021/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an image forming device capable of decreasing speed fluctuation by the stretching vibration of a belt and perfectly removing the influence of the eccentricity of a belt driving roller by emphasizing a specified frequency component and controlling the traveling speed of the belt based on the filtered speed information.

SOLUTION: In a frequency emphasis filter 12, only a component synchronizing with the eccentricity of a driving roller 1 is outputted after it is emphasized to be a specified multiple from a belt speed error signal detected by a belt comparison part 11. After filtering processing, the belt speed error signal becomes a signal in which only the component synchronizing with the eccentricity of the roller 1 is emphasized and is outputted from the filter 12. Namely, by directly detecting the speed from the belt, the fluctuation component of the stretching vibration superposed on the belt speed is precisely detected, which is fed back to compress the fluctuation component. Therefore, the fluctuation of the belt speed caused by the stretching vibration of the belt is decreased.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動ローラによりベルトを走行させて画像形成処理を行う画像形成装置であって、

前記画像形成装置は、前記ベルトの走行速度を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された走行速度情報に基づいて、特定の周波数成分を強調するフィルタ手段と、

前記フィルタ手段によってフィルタリングされた速度情報に基づいて前記無端状ベルトの走行速度を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記フィルタ手段の強調する特定周波数成分が、前記駆動ローラの回転周波数成分と略同一であることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記フィルタ手段が、強調する周波数成分を可変自在の可変フィルタ部と、前記可変フィルタ部の周波数を設定する周波数設定部と、から構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記周波数設定部は、前記ベルトの走行速度の指令値に応じて前記駆動ローラの回転周波数を記憶する記憶部を有することを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記周波数設定部は、前記駆動ローラを駆動する駆動モータの回転速度に応じて前記駆動ローラの回転周波数を演算する演算部を有することを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記画像形成装置には、指令速度信号を発生する指令速度手段を設け、前記走行速度情報と前記指令速度信号とを比較する比較手段をさらに設けたことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンタまたは複写機等の画像形成処理機能を有する画像形成装置に関し、特に、画像形成に用いる無端状ベルトの回転駆動において、駆動ローラの偏心の影響と、ベルトの伸縮振動とをともに低減し、高精細かつ高精度な画像を形成することのできる画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真方式のプリンタまたは複写機等の画像形成装置においては、画質の高精細化が進むにつれ、画像形成に用いる無端状ベルト（以下、画像形成ベルトという）上に、高精度でしかも精細に画像を形成することが求められてきている。

【0003】このような画像現像用に、画像形成ベルトを備えた電子写真プリンタとして知られている1例を図10に示す。図10に示す従来の電子写真プリンタ60では、駆動ローラ1と、従動ローラ2との間に画像形成

ベルト3が端の無い状態で架け渡され、駆動ローラ1の回転に伴って走行している。

【0004】駆動ローラ1はギア列4を介して、駆動モータ5に連結され、駆動モータ5は、エンコーダ51で検出された従動ローラ2の回転速度に基いて回転制御されている。

【0005】画像形成ベルト3の周上には、画像書込装置（レーザ等を含む）41、可動型反射ミラー42、4つのトナーユニット43a～43d、クリーナー44、消去ヘッド45、帯電ヘッド46が配置されている。このような従来公知の例においては、たとえば43a、43b、43c、43dは、それぞれ、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックのトナーユニットであり、各トナーユニット43により、画像形成ベルト3上にカラー画像が形成される。画像形成ベルト3の下部には給紙トレイ65が設けられ、この給紙トレイ65に用紙66が収納されている。

【0006】画像形成時には、給紙トレイ65に収納された用紙66が、給紙ローラ64によって繰り出され、送りローラ67、68を通過して、駆動ローラ1と転写バックアップローラ47の間に用紙66が供給される。画像形成ベルト3上に形成されたカラー画像は、供給された用紙70に転写される。

【0007】画像形成ベルト3の回転駆動に伴って、まず、クリーナー44が転写されずに残ったトナーを、画像形成ベルト3上から、除去する。次に、消去ヘッド45がそれ以前に書き込まれた画像データを消去するため、画像形成ベルト3の電荷を取り去るように動作する。さらに帯電ヘッド46が、画像形成ベルト3の幅に渡って、一様な帯電状態となるように動作する。

【0008】このようにして、一様な帯電状態にした後に、画像書込装置41から照射されたレーザビームは、可動型反射ミラー42により走査されて、画像形成ベルト3上に画像データを書き込む。トナーユニット43は、各色のトナーを画像形成ベルト3上に供給し、トナーは、前記した書き込まれた画像データに基づく帯電状態に応じて、画像形成ベルト3に吸着し、これによって、トナー粒子で構成される画像が現像される。

【0009】このような画像形成装置においては、高精度な画像形成のために、画像形成ベルトを一定速で送る必要がある。しかしながら、ベルト駆動ローラの偏心、駆動伝達ギアのバックラッシュ、負荷トルクの変動などが原因となって、形成ベルトの速度ムラが発生する。特に、ベルト駆動ローラの偏心によって、比較的影響の大きい低周波数の周期的速度変動を引き起こし、これがピッチ誤差や、色重ね誤差となって、画質を大幅に低下させる原因となっていた。

【0010】このため、駆動ローラの偏心に起因する周期的なベルト速度変動の影響を低減する技術が要望されている。このような技術として、例えば特開平8-19

91号公報等の発明が知られている。この公報には、画像形成ベルト上に位置情報を記録しておき、検出した位置情報をもとに、画像形成ベルトの位置誤差を補償するように、レーザをガルバノミラーによってベルト走行方向に走査し、画像の書き込み位置を調整する方法が提案されている。

【0011】しかしながら、前記公報に提案された方法には、以下のような問題点がある。第1に、位置決め精度の高いガルバノミラーを低コストで実現するのが困難なことであり、また第2に、光学系が複雑となり、光学

10 系の調整が極めて困難となることである。
【0012】すなわち、上記第1の問題点では、書き込み位置の補正により速度変動の影響を全て影響の無いようにして高精度の画像を形成するために、レーザ走査のピッチ幅よりも格段に高い精度で、ベルト走行方向にビームを走査する必要がある、このような高精度な走査を実現するために、高い位置決め精度を有するガルバノミラーが必要となるからである。このような高い位置決め精度を有するガルバノミラーは、低コストでは実現できない。

【0013】また上記第2の、光学系が複雑となり、光学系の調整が極めて困難となるという問題点は、以下のようである。すなわち、採用される光学系は、可動型反射ミラーに加えて、ガルバノミラーのビームを走査する必要が生じる。

【0014】このため、所望の高画像形成の精度を得るには、高精度な光軸調整等が装置組立時から、要求される。このような従来技術の有する欠点を解消するため、たとえば駆動ローラの偏心の影響を制御系で抑制してベルト速度を一定に保持する方法も提案されている。

【0015】このような技術として、たとえば従動ローラの偏心の影響を検出し、これを使って駆動モータを制御したりする技術（たとえば特開平4-234064号公報）、あるいはさらに従動ローラ速度検出信号から、従動ローラそのものの偏心成分を除去するフィルタを加えた技術（特開平9-267946号公報）などを挙げることができる。

【0016】たとえばこのような技術として、前記特開平9-267946号公報には、図11に示すように、画像形成ベルト3は、駆動ローラ1と従動ローラ2とに架け渡され、駆動ローラ1が駆動することによって、画像形成ベルト3はこれに連動して移動する。前記駆動ローラ1は、ギア列4を介して駆動モータ5に連結されている。そして従動ローラ51の2の回転速度は、従動ローラ51に連結されたエンコーダ51によって検出され、この検出信号がFV変換器52により速度信号に変換されている。この速度信号には、従動ローラ51自身の偏心に同期した変動の情報が重畳されている。フィルタ53は、重畳された速度信号から、従動ローラ51の定常的な周波数成分を取り去るように機能している。比

較器54は、指令速度信号55と、フィルタ53とによって、フィルタリングされた速度信号を比較し、その比較結果に基づいてモータドライバ6に制御信号を出力する。モータドライバ6は、比較器54から与えられた制御信号に基づいて、駆動モータ5に駆動信号を出力する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記した従来の画像形成装置には以下のような問題点がある。

10 【0018】第1の問題点としては、ベルトの伸縮振動によるベルト速度の変動を十分に低減することが困難であることである。詳述すれば、図12(b)に見られるように、ベルト速度には、従動ローラで検出される速度変動に加えてベルトの伸縮による速度振動の情報が重畳されているが、この速度振動の情報は従動ローラに取り付けたエンコーダでは十分に検出できない。この結果、十分にベルト速度の変動を低減することができない(図13(b)のf1~f3参照)。

20 【0019】また仮に従動ローラの速度自体を一定速に制御することができたとしても、ベルト速度を一定速に制御することは極めて困難である。

【0020】第2の問題点としては、駆動ローラの偏心の影響を完全に取り除くことが困難である点である。たとえば駆動ローラの偏心量が大きく、これによるベルト速度の変動が大きい場合には、図11に記載されているようなフィルタリングした信号と、指令速度信号との差をフィードバックする方法では、図12(b)および図13(b)に示すように、偏心の影響を完全には抑制できない。その結果、ベルト速度に変動が残ってしまう。

30 【0021】さらに第3の問題点として、従動ローラに分解能の高い高価なエンコーダを取り付けるため、割高になることである。すなわち、駆動モータの回転数を測定するのに比べて、回転数の極めて低い従動ローラの回転速度を検出し、さらにこの検出した速度から、変動成分のみを抽出するためには、分解能の高い高価なエンコーダが当然に必要となるため、結果として装置全体のコストが高額になってしまう。

【0022】

40 【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記したような従来技術に伴う問題点を解決するためになされたものであって、ベルトの伸縮運動による速度変動を低減でき、かつベルト駆動ローラの偏心の影響を完全に取り除くことができるような画像形成装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の画像形成装置は、駆動ローラによりベルトを走行させて画像形成処理を行う画像形成装置であって、前記画像形成装置は、前記無端状ベルトの走行速度を検出する検出手段

と、前記検出手段によって検出された走行速度情報から、特定の周波数成分を強調するフィルタ手段と、前記フィルタ手段によってフィルタリングされた速度情報に基づいて前記ベルトの走行速度を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】また請求項2に記載の画像形成装置は、前記請求項1において、前記フィルタ手段の強調する周波数が、前記駆動ローラの回転周波数成分であることを特徴とする。

【0025】また請求項3に記載の画像形成装置は、請求項1または2において、前記フィルタ手段が、強調する周波数を可変とする可変フィルタ部と、前記可変フィルタ部の周波数を設定する周波数設定部とから構成されていることを特徴とする。

【0026】また請求項4に記載の画像形成装置は、請求項3において、前記周波数設定手段が、前記無端状ベルトの走行速度の指令値に応じて前記駆動ローラの回転周波数を記憶する記憶手段であることを特徴とする。

【0027】また請求項5に記載の画像形成装置は、請求項3において、前記周波数設定手段が、前記駆動ローラを駆動する駆動モータの回転速度に応じて前記駆動ローラの回転周波数を演算する演算手段であることを特徴とする。

【0028】また請求項6に記載の画像形成装置は、請求項1～5のいずれか1項において、前記画像形成装置には、指令速度信号を発生する指令速度手段を設け、かつ、前記走行速度情報と前記指令速度信号とを比較する比較手段とをさらに設けたことを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明は、前述した目的を達成するためになされたものであって、画像形成ベルトを回転駆動させて画像形成処理を行う画像形成装置において、画像形成ベルトの速度誤差を検出する検出手段(図1の21、22、23、8、11)と、この検出手段によって検出された速度誤差情報のうち駆動ローラの偏心周波数成分を強調するフィルタ手段(同17)と、このフィルタ手段によってフィルタリングされた速度情報に基づいてベルト速度を制御する制御手段(同13、25、14、15、7)等を備えたことを特徴としている。上記したような構成からなる回転駆動装置は、ベルト速度を直接検出してフィードバックしているため、ベルトの伸縮運動等による速度変動も前記制御手段により、抑制することができる。

【0030】また、駆動ローラの偏心周波成分を強調してフィードバックしているため、当該周波数の速度変動が強力に圧縮され、駆動ローラの偏心の影響を完全に押さえ込むことができる。さらに、ベルトの速度はたとえば現像ベルト上に印刷したパターンを読みとることで検出できるため、分解能に応じて、より微細なスリットをもつスケール板が必要となるエンコーダに比べて、安価

かつ容易に高分解能の速度検出ができる。

【0031】このような制御を行った場合の、ベルト速度誤差信号を図3(b)に示す。従来の技術によりフィードバック制御した図12(b)と、本発明に係る画像形成装置により、ベルト速度をフィードバック制御した図3(b)とを比較すれば明らかなように、駆動ローラ1の偏心に同期する低周波数の変動成分が数デシベル〜数十デシベル程度も抑制されていることがわかる。また、このベルト速度誤差信号を周波数分析した結果を図4(b)に示す。この図4(b)と、従来の技術により制御した図13(b)とを比較すると、駆動ローラの偏心に起因する周期的なベルト速度変動の周波数(以下、偏心周波数とよぶ) f_0 が極度に圧縮され、また、ベルトの伸縮運動に伴う高周波の変動周波数 $f_1 \sim f_3$ も十分に抑制されていることがわかる。

【0032】<第1実施形態>以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照してさらに詳細に説明する。図1は、本発明に係る画像形成装置の第1の実施の形態を示す要部の構成図である。図1に示すように、本発明に係る画像形成装置60は、画像形成ベルト3が、駆動ローラ1、従動ローラ2、および転写バックアップローラ61の間に架け渡され、駆動ローラ1の回転に伴い、画像形成ベルト3が走行する。駆動ローラ1はギア列4を介して駆動モータ5に連結されている。駆動モータ5は、ベルト速度検出部22で検出された画像形成ベルト速度に基づいて回転制御される。画像形成ベルト3の周上には、4つの現像ユニット38が配置されている。各現像ユニット38は同様な構造を有しているが、それぞれ色の異なるデータを、画像ベルト3上に、現像ユニットにより現像される。

【0033】本実施の形態では、38a、38b、38c、38dはそれぞれ、イエロー、マゼンダ、シアン、ブラックの4つからなる現像ユニットを示すが、本発明では、現像ユニットの数は、特に制限されない。

【0034】このような各現像ユニット38により、画像形成ベルト3上にカラー画像が形成される。画像形成ベルト3の下部には給紙トレイ65が設けられ、この給紙トレイ65に用紙66が収納されている。画像形成時には、給紙トレイ65に収納された用紙66が、給紙ローラ64によって繰り出され、送りローラ67、68、69を通過して転写ローラ62に供給される。画像形成ベルト3上に形成されたカラー画像は、転写ローラ62にまず中間転写され、中間転写された画像が転写ローラ62に供給された用紙70にさらに転写される。

【0035】現像ユニット38は、図示していない消去ヘッド、帯電ヘッド、画像書込装置(レーザ等の光源も含む)31a~d、可動型反射ミラー32a~32d、現像剤ローラ33a~33d、スクイジローラ34a~34d、トナートレイ35a~35d、および図示しない液体トナータンクを備えている。

【0036】画像形成ベルト3が現像ユニット38を通過する際には、まず、消去ヘッドが、画像形成ベルト3の電荷を除去するように動作して、以前に書き込まれた画像データを消去する。次に帯電ヘッドが、画像形成ベルト3にその幅に渡って一様な帯電状態となるよう動作する。このようにして一様な帯電状態となった画像形成ベルト上に、画像書込装置31から射出されたレーザビームが可動型反射ミラー32によって走査されて、前記画像形成ベルト3上に、画像データを書き込む。

【0037】本発明では、前記走査系の可動型反射ミラー32には、ポリゴンミラーを回転させるタイプおよび平面ミラーを往復運動させるタイプなど、いずれのタイプのものでも採用することができる。

【0038】前記したようにして画像データを書き込んだ後に、現像剤ローラ33が、液体トナータンクから供給された液体トナーを画像形成ベルト3に接触させる。これによって、液体トナー中のトナー粒子は、画像形成ベルト3の適切な非荷電区域に移動し、吸着して前記画像データが書き込まれた電荷分布に従って画像が再生される。この時にスクイジローラ34は、画像形成ベルト3に吸着したトナー粒子以外の液体トナーを、画像形成ベルト3から除去する。

【0039】現像剤ローラ33の余剰液体トナーおよびスクイジローラ34で除去された液体トナーは、トナートレイ35により回収され、液体トナータンクに戻されて、再利用される。

【0040】上記のようにして、現像ユニット38を通過した画像形成ベルト3によって、トナー粒子で構成される画像が現像される。このようにして現像された後の画像形成ベルト3は充分乾燥状態となっており、したがって画像形成ベルト3上に他の現像ユニット38による新たな画像形成および新たな現像が可能となる。

【0041】図2は、本発明に係る画像形成装置の第1の実施の形態の要部構成を詳細に説明した図である。図2に示すように、画像形成ベルト3は、駆動ローラ1と従動ローラ2との間に架け渡され、駆動ローラ1の回転に追従して回転移動する。本発明では駆動ローラ1は、ギア列4を介して駆動モータ5に連結されているが、本発明では、駆動ローラからの駆動を伝達できるものであれば何ら制限されず、たとえばギア列4を全く介さずに駆動ローラ1と駆動モータ5を直接結合するように構成することも可能である。

【0042】このようなギア列4を介して駆動モータ5に連結されている場合について説明すると、ギア列4は2以上の複数のギアからなる。ここでは4a、4bの2つのみ図示したが、ギア列を構成するギア数は、特に制限されない。

【0043】このような本発明の画像形成装置においては、駆動モータ5の回転速度をエンコーダ7により検出されたアナログ情報（アナログ信号）は、エンコーダ

カウンタ8によりデジタル情報（デジタル信号）に変換される。

【0044】また画像形成ベルト3の内周には、ベルト速度を検出するための識別子が、図2に示すようなたとえばパターン16として、印刷等により形成されている。このようなパターン（識別子）を、図2に示すように、画像形成ベルト3上に設けられた反射型フォトセンサ17によって計測し、画像形成ベルト3の速度を検出する。その後パルスカウンタ18により検出された情報は、前記同様にデジタル情報に変換される。

【0045】一方、所望のベルト速度を指定する指令速度信号9、パルスカウンタ18で変換されたベルト速度のデジタル情報およびエンコーダカウンタ8で変換されたモータ角速度のデジタル情報は、制御装置10に入力され、モータドライバ6に、電圧指令として出力される。この制御装置10において、前記指令速度信号9、ベルト速度のデジタル情報およびモータ角速度デジタル情報は、所定の制御処理がなされ、駆動モータ5の電圧指令等の駆動指令として、前記したようにモータドライバ6に出力される。なお前記指令速度信号は、たとえば図8に示すように、ベルト速度がVaにするように指令するコマンドからなっている。このようなコマンドは、たとえば画像形成装置全体を統括するCPUから生成されるものであってもよく、また、全体を統括するCPUと独立して設けられた処理演算機能を有するものから生成されるものであってもよく、さらに、前記CPUからの命令を受けてコマンドを実行するようなものから生成されるものであってもよい。このようなコマンドは、デジタル形式で設けられてもよく、アナログ形式で設けられていてもよい。またこのコマンドは、外部からインターネット等により入力されるものであってもよい。

【0046】本実施の形態では、ベルト速度の検出に、印刷されたパターン16と反射型フォトセンサ17との組合せからなるユニットを用いたが、本発明ではこれに限定されるものではなく、その他の構成で検出することも可能である。

【0047】例えば、磁気情報を書き込んだ磁気テープをベルトの内周に沿って貼付してこれを識別子とし、この識別子から、磁気検出センサ（例えばホール素子）によって、ベルト速度を検出することもできる。このようなホール素子等を用いることにより、磁気的にベルト速度を離間した地点から検出できるようにすることもできる。なお本発明では、前記識別子は、上記したようにバーコード状のパターン、磁気テープなどが用いられるが、この識別子は物性の異なる材料を略等間隔に配置されて用いられる。このような識別子は、物性の異なる材料を用いて得られるが、基本的には、物性の違いが正確な速度として検出できる材料が識別子として用いられればよく、明度、彩度、色彩などの光学的に異なる組合せ

からなるパターン、および磁気反転、磁気強度の異なる2種からなる磁気テープ状のものなどを組合せて、識別子として用いることができる。また、ベルトの速度を検出するには、上記したような識別子を用いて非接触で検出する方法以外に、たとえば小型で軽量タイプのエンコーダを内蔵したホイールをベルトに多少接触させて、速度を検出する方法を採用することもできる。なおこのような接触させるものはホイールに限定されず、要するにエンコーダ機能を有するものを適宜用いればよい。

【0048】また、本実施の形態では、パターン16および反射型フォトセンサ17の配置を、画像形成ベルト3の外周近傍（外縁近傍）に配置するように設けることも可能であるが、パターン16のトナーの汚れ等による検出速度の誤差の除去、または速度の検出不可の問題を低減し、またセンサを配置するための空間を新たに設けないようにするために、前記識別子の配置は、前記外周以外の部分である内周にすることが好ましい。

【0049】また前記制御装置10は、前述したように、所望のベルト速度を指定する指令速度信号9、パルスカウンタ18で変換されたベルト速度のデジタル情報およびエンコーダカウンタ8で変換されたモータ角速度のデジタル情報を処理して、駆動モータ5の電圧指令としてモータドライバ6に出力する。

【0050】このような制御装置10は、図2に示すように、デジタル回路上に以下のように構成される。この制御装置10においては、ベルト比較部11は、指令速度信号9とパルスカウンタ18で変換されたベルト速度を比較し、ベルト速度誤差信号を周波数強調フィルタ12に出力する。周波数強調フィルタ12は、ベルト速度誤差信号のうち駆動ローラ1の偏心周波数成分のみを強調（抽出および増幅）し、ベルト制御部13に出力する。ベルト制御部13は、フィルタ処理されたあとのベルト速度誤差信号をもとにベルト制御の演算処理をし、駆動モータ5の指令角速度信号として、モータ比較部14に出力する。モータ比較部14は、駆動モータ5の指令角速度信号と、エンコーダカウンタ8で変換された駆動モータ角速度とを比較し、モータ角速度誤差信号をモータ制御部15に出力する。モータ制御部15は、モータ角速度誤差信号をもとにモータ制御の演算処理し、駆動モータ5の電圧指令信号等のモータ駆動信号としてモータドライバ6に出力する。

【0051】ここでは、制御装置10を上記したようにデジタル回路で構成し、駆動モータ5をデジタル制御系で制御する構成例を示したが、駆動部10を同様なアナログ回路で構成することも可能である。この場合、本発明で使用される制御装置10中のパルスカウンタ18、エンコーダカウンタ8とともにFV変換器に、周波数強調フィルタ12をデジタルフィルタからアナログフィルタに置き換えることができる。

【0052】このような本発明に係る画像形成装置の第

1の実施の形態の動作について以下に詳細に説明する。
【0053】駆動モータ5が、モータドライバ6から与えられた駆動電圧により回転を開始する。この回転がギア列4を介して駆動ローラ1に伝達され、駆動ローラ1に連動して画像形成ベルト3が回転する。駆動モータ5の回転は、エンコーダ7により回転速度に応じたパルス信号が出力され、この出力されたパルス信号をエンコーダカウンタ8で検出する（ステップS1）。たとえばこの検出は、単位時間あたりのパルス数をカウントすることによって前記回転速度の検出が行われる。このようにして、単位時間あたりのパルス数をたとえばモータ角速度信号に変換する。また反射型フォトセンサ17により、回転速度を検出して（ステップS3）、これをパルスカウンタにより、A/D変換してデジタル信号化して（ステップS4）、ベルト比較部にこのデジタル信号を入力する。ベルト比較部では、パルスカウンタからのデジタル信号と、指令速度信号から入力された信号とを比較する（ステップS6）。

【0054】このような本発明において回転速度（ベルト走行速度）の決定は、画像形成ベルト3の回転に伴ってパターン16が移動するためのスリット密度を上げるために高い加工精度を要求されるエンコーダに比べ、識別子をたとえば図9に示すようなベルトの周端部に白黒交互に設ける場合に、周端部（あるいは内縁部）からある距離までと、それに続く部分とを、前記白黒部分の繰返し周期と半周期あるいは $1/n$ 周期（ n は自然数）ずつずらして、連続的にあるいは非連続的に設けることにより、さらに回転速度を正確に測定することが可能となる。また、このように上記したような識別子の周期をずらして設けること以外に、 $1/n$ 周期の白黒交互の識別子を、2以上連続的にあるいは非連続的に設けることにより、回転速度のバラツキを正確に把握するための情報収集およびその情報の高密度化を図り、このようにして、画像形成のための制御性能を飛躍的に向上させることが可能となる。なおこのような識別子は白黒の周期的なものに限定されず、前述したような磁性体などを識別子として用いることができる。

【0055】ここで、第1の実施の形態による制御を行う前の、ベルト比較部11で検出されたベルト速度誤差信号の1例を、図3（a）に示す。またこのベルト速度誤差信号の周波数分析した結果を示す図4（a）に示す。図4（a）において、横軸は周波数であり、縦軸は強度（dB）である。図3（a）からわかるように、何ら特別なフィードバック機能を有さずに行ったベルト走行の誤差信号には、駆動ローラ1の偏心に同期する低周波の変動成分（横が0の軸に対称的に交互に変動している成分。図4（a）における周波数 f_0 ）に、ベルトの伸縮運動に伴う高周波の振動成分（図4（a）における周波数 $f_1 \sim f_3$ など）が重畳されていることがわかる。

【0056】図4(a)に示す周波数分析したスペクトルから、駆動ローラ1の偏心周波数 f_0 に同期した周波数成分が低域側に見られる。さらに、ベルト自身の伸縮振動モードに対応する3つの周波数成分 f_1 、 f_2 、 f_3 が高域側に現れている。このベルト速度誤差信号を単純にフィードバックして駆動モータ5を制御することによっても、それぞれの変動成分について、ある程度の低減効果を得ることができる(たとえば図12(b)参照)。しかしながらこの方法によれば、特に振幅の大きい駆動ローラ1の偏心に同期する成分を十分に圧縮することはできないため、このような成分が速度変動として残ってしまう。

【0057】そこで、周波数強調フィルタ12において、ベルト比較部11で検出されたベルト速度誤差信号から、駆動ローラ1の偏心に同期する成分のみを特定の倍数に強調(増幅)して出力する。すなわち、フィルタの周波数特性は、駆動ローラ1の偏心周波数 f_0 におけるゲイン G ($G>1$)をピークとして、その周波数から離れた低域および高域のゲインを1とする。このような周波数強調フィルタ12は、ディジタル回路上でファームウェアとして実現することができ、例えば、2次のディジタルフィルタとしても実現できる。また、3次以上のディジタルフィルタを使用することにより、より急峻なピークを実現することもできる。上述するようにしてフィルタ処理された後にベルト速度誤差信号は、駆動ローラ1の偏心に同期する成分だけが強調された信号となり、周波数強調フィルタ12から出力される(ステップS7)。

【0058】ベルト制御部13では、このフィルタ処理されたあとのベルト速度誤差信号を受けてこのベルト速度誤差信号を0とするために必要な駆動モータ5の駆動速度を演算処理し、その結果をモータ指令角速度信号としてモータ比較部14に出力する(ステップS8)。この演算処理としては、例えば、1次の積分器(線形積分器)により実現することができる。また、この演算処理の他に、高域のベルト伸縮振動を抑制するためのフィルタを挿入する方法を採用することもできる。

【0059】モータ比較部14では、エンコーダカウンタ8で変換されたモータ角速度信号と、ベルト制御部とで演算処理されたモータ指令角速度信号とを比較し、モータ角速度誤差信号として出力する(ステップS9)。モータ制御部15では、モータ角速度誤差信号を受けて、このモータ角速度誤差信号を実質的に0とするために必要な駆動モータ5の駆動電圧を演算処理し、この結果を電圧指令信号としてモータドライバ6に出力する(ステップS10)。モータドライバ6では、この電圧指令信号を受けて、駆動モータ5を駆動する電圧を発生し、駆動モータ5に出力する(ステップS11)。なお、ここでは駆動モータ5を電圧駆動型として説明したが、電流駆動型であってもよい。この場合には駆動電圧

を駆動電流に置き換えて、同様の駆動動作が可能である。

【0060】上記したようにして本実施の形態によって制御を行った場合のベルト速度誤差信号を図3(b)に示す。従来の技術を用いて制御したベルト速度のフィードバックをしていない図12(b)との比較から、駆動ローラ1の偏心に同期する低周波数の変動成分がほとんど除去されており、またベルトの伸縮運動に伴う高周波数の振動も低減されていることが明確にわかる。また、このベルト速度誤差信号を周波数分析した一例を図4

(b)に示す。なおこれらの縦軸および横軸のスケールは、それぞれ、対応した図と同一である。

【0061】ベルト速度のフィードバックをしていない図4(a)との比較から、駆動ローラ1の偏心周波数 f_0 が強力に圧縮されている(本発明では、 f_0 のdB強度がマイナス値となっている。)のに加え、ベルト自身の伸縮振動モードに対応する3つの変動成分 f_1 、 f_2 および f_3 も数分の一、あるいは1桁以上も低減していることがわかる。

【0062】このように、図3(b)と図12(b)とを比較すれば明らかなように、駆動ローラ1の偏心周波数は、従来技術に比べ大幅な変動の圧縮を達成している。また図4(b)と図13(b)の比較から明らかなように、従来不可能であったベルト伸縮振動の抑制を十分に満足できる程度に達成していることが判る。

【0063】さらに、周波数強調フィルタ12の効果を明らかにするため、画像形成ベルト3に印可される外乱からベルト速度までの周波数特性(外乱圧縮特性)を図5に示す。周波数強調フィルタ12を挿入した場合を図5(a)に示し、挿入しなかった場合を図5(b)に示す。図5(a)および図5(b)の両者の比較から、周波数強調フィルタ12が駆動ローラ1の偏心周波数成分 f_0 のみを選択的に圧縮(除去)し、ベルト速度に与える影響を除去できていることがわかる。この圧縮率は、偏心周波数 f_0 における周波数強調フィルタ12のゲイン G により決まるため、ゲイン G を適切に設定することにより、駆動ローラ1の偏心がベルト速度に与える影響を実用上問題とならない程度にまで容易に排除することができる。また図6に指令速度信号9からベルト速度までの周波数特性(目標値応答特性)を示す。周波数強調フィルタ12を挿入した場合を図6(a)に示し、挿入しなかった場合を図6(b)に示す。図6(a)および図6(b)の両者の比較から、周波数強調フィルタ12は、目標値応答特性にはほとんど影響を与えていないことがわかる。

【0064】すなわち、周波数強調フィルタ12は目標値応答特性を何ら変えることなく、外乱圧縮だけを行うことができる。なお上記したような第1の実施の形態において、周波数強調フィルタが強調する周波数は固定しており、単一のベルト速度に対応するようにしている。

【0065】しかしながら、複数の動作モードに対応するため、指令速度に応じて周波数強調フィルタを変化させることは可能である。ここで、複数の動作モードとは、通常の印刷モードのほか、高速印刷モード、電源入力時に暖機運転を行う初期化モード、機構的なズレを検出して補正するためのコレクションモードなどを指す。

【0066】<第2の実施の形態>次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図7に、本発明の第2の実施の形態において使用される画像形成装置の要部を説明した要部構成図を示す。本第2の実施の形態において、図7に示すように、指令速度信号に応じて、周波数強調フィルタが強調する周波数を変えられるようにしている。これによって、複数の動作モードに対応可能としている。また本発明の第2の実施の形態では、周波数強調フィルタ12の代わりに、可変周波数強調フィルタ21を採用している。さらに当該フィルタの強調周波数を指令速度に応じて変更するために、偏心周波数メモリ20を備えた。

【0067】本第2の実施の形態では、制御装置10に与えられた指令速度信号9は、ベルト比較部11でベルト速度信号との比較に使うことができるとともに、偏心周波数メモリ20に入力される。偏心周波数メモリ20には、ベルト指令速度と駆動ローラの偏心周波数の関係がたとえば図8に示すように、テーブル化されており、このような指令速度信号の入力を受けて、対応する偏心周波数が選択され、可変周波数強調フィルタ21に出力される。

【0068】可変周波数強調フィルタ21は、強調する周波数を外部入力に変えられるようになっており、偏心周波数メモリ20から入力された偏心周波数を基に、可変周波数強調フィルタ21のピーク中心である強調周波数 f_0 が変更される(ステップS26)。このようにして強調周波数が変更されたのちに、可変周波数強調フィルタ21は、ベルト比較部11で検出される。なお第2の実施の形態においては、他の動作は、前記第1の実施の形態と同様である。すなわち、図15に示すように、駆動モータ5が、モータドライバ6から与えられた駆動電圧により回転を開始する。この回転がギア列4を介して駆動ローラ1に伝達され、駆動ローラ1に連動して画像形成ベルト3が回転する。駆動モータ5の回転は、エンコーダ7により回転速度に応じたパルス信号が出力され、この出力されたパルス信号をエンコーダカウンタ8で検出する(ステップS21)。また第1の実施の形態と同様にして、回転速度を検出し(ステップS23)、これをパルスカウンタにより、A/D変換してデジタル信号化し(ステップS24)、パルスカウンタからのデジタル信号と、指令速度信号から入力された信号とを比較する(ステップS25)。

【0069】前述するようにしてフィルタ処理された後にベルト速度誤差信号は、偏心周波数メモリ20から入

力された偏心周波数を基に、可変周波数強調フィルタ21のピーク中心である強調周波数 f_0 が変更されて、この成分だけが強調された信号となり、周波数強調フィルタ12から出力される(ステップS26)。

【0070】ベルト制御部13では、このフィルタ処理されたあとのベルト速度誤差信号を受けてこのベルト速度誤差信号を0とするために必要な駆動モータ5の駆動速度を演算処理し、その結果をモータ指令角速度信号としてモータ比較部14に出力する(ステップS27)。

【0071】モータ比較部14では、エンコーダカウンタ8で変換されたモータ角速度信号と、ベルト制御部とで演算処理されたモータ指令角速度信号とを比較し、モータ角速度誤差信号として出力する(ステップS28)。モータ制御部15では、モータ角速度誤差信号を受けて、このモータ角速度誤差信号を実質的に0とするために必要な駆動モータ5の駆動電圧を演算処理し、この結果を電圧指令信号としてモータドライバ6に出力する(ステップS29)。モータドライバ6では、この電圧指令信号を受けて、駆動モータ5を駆動する電圧を発生し、駆動モータ5に出力する(ステップS30)。

【0072】<第3の実施の形態>次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図9に、本発明の第3の実施形態について使用される装置の主要部を詳細に説明した主要部構成図である。第2の実施の形態の画像形成装置においては、指令速度信号部からの信号を偏心周波数メモリを介して周波数強調フィルタが強調する周波数を代えることを特徴としていた。一方、本第3の実施の形態においては、エンコーダカウンタからの信号を偏心周波数演算部を介して可変周波数強調フィルタに入力して周波数強調フィルタが強調する周波数を変えることにより、どのような動作の場合にも駆動ローラの偏心の影響を除去できるようにした。そのため、本発明の第3の実施の形態では、可変周波数強調フィルタ21を用いる点は第2の実施形態例と同様であるが、偏心周波数メモリ20に代えて、偏心周波数演算部22を採用した。

【0073】本第3の実施の形態では、エンコーダカウンタ8で検出されたモータ角速度信号は、モータ比較部14でモータ指令角速度信号との比較に使われるとともに、偏心周波数演算部22に入力される。偏心周波数演算部22では、特定の演算式に従ってモータ角速度信号から駆動ローラの偏心周波数を求め(ステップS53)、これによって可変周波数強調フィルタ21に出力されるようにした。可変周波数強調フィルタ21は、強調する周波数を外部入力に変えられるようになっており、偏心周波数演算部22から入力された偏心周波数を基に、可変周波数強調フィルタ21のピーク中心である強調周波数 f_0 が変更される(ステップS57)。

【0074】このようにして強調周波数が変更されたのちに、可変周波数強調フィルタ21は、ベルト比較部11で検出されたベルト速度誤差信号をフィルタリング

し、ベルト制御部13に出力する。

【0075】図8は、偏心周波数メモリの動作を説明する構成図である。偏心周波数メモリ20は、複数のベルト指令速度と、その速度でベルトが動作したときの駆動ローラの偏心周波数を対応づけて記憶している。指令速度信号9が偏心周波数メモリ20に入力されると、記憶されている指令速度の中から一致するものが選択される。次に、選択された指令速度に対応する偏心周波数が選択され、これを可変周波数強調フィルタ21に新たに出力する。可変周波数強調フィルタ21は、強調する周波数の中心が、新しい偏心周波数になるようフィルタパラメータを変更する。

【0076】図8中の破線は指令速度を変更する前の信号の流れを示し、実線は指令速度を変更した後の信号の流れを示す。指令速度がVaからVcに変化すると、これに応じて選択される偏心周波数もfaからfcに切り替わり、この偏心周波数fcが可変周波数強調フィルタ21に出力される。

【0077】本第3の実施の形態では、可変周波数強調フィルタ21の強調周波数は、指令速度が切り替わる場合においても、駆動ローラ1の偏心周波数と一致し、駆動ローラ1の偏心がベルト速度に与える影響を効果的に除去することができる。

【0078】偏心周波数演算部22において、モータ角速度信号から駆動ローラの偏心周波数を求める演算式について説明する。モータ角速度信号をwm、ギア列4によるモータ5と駆動ローラ1のギア比をGrとすれば、駆動ローラの角速度ω0は $\omega_0 = G \cdot \omega_m$ となる。したがって、偏心周波数f0は $f_0 = (Gr \cdot \omega_m) / (2\pi)$ により求められる。より簡単には、係数 $Gr / (2\pi)$ をゲイン $B = Gr / (2\pi)$ としてメモリに記憶しておき、 $f_0 = B \cdot \omega_m$ として求めることができる。

【0079】また、本第3の実施の形態例に、モータ角速度信号の代わりに、パルスカウンタ18で検出したベルト速度信号を用いて偏心周波数を演算する方法を採用することができる。この場合、駆動ローラ1の半径をRとすれば、ベルト速度Vbは $V_b = R \cdot \omega_0$ である。したがって、偏心周波数f0は $f_0 = V_b / (2\pi \cdot R)$ により求められる。より簡単には、係数 $1 / (2\pi \cdot R)$ をゲイン $C = 1 / (2\pi \cdot R)$ としてメモリに記憶しておき、 $f_0 = C \cdot V_b$ として求めることができる。

【0080】ただし、上記方法を用いる場合には、ベルト速度信号に駆動ローラの偏心周波数に同期した変動およびベルトの伸縮運動に伴う高周波の振動等が重畳されているので、これらの変動で可変周波数強調フィルタの強調周波数が変動しないように、DC成分だけを取り出す必要がある。このためには、偏心周波数演算部22の前段にローパスフィルタを適宜挿入すればよい。ローパスフィルタは、制御装置10の中でサンプリング周期の十分長いデジタル平均化フィルタとして実現すること

ができる。

【0081】本実施の形態では、可変周波数強調フィルタ21の強調周波数は、ベルト速度がどのように変化しても、駆動ローラ1の偏心周波数と常に一致し、駆動ローラ1の偏心がベルト速度に与える影響を効果的に除去することができる。ただし、加減速時のようにベルト速度が急激に変化する場合には、可変偏心周波数フィルタ21の強調周波数が短時間のうちに切り替わることになり、制御上得策とはいえない。このような強調周波数の急激な変化を回避するために、加減速時に偏心周波数の更新を休止するようにすればよい。なお本第3の実施の形態の動作については、第1の実施の形態において示した動作とほぼ同様であり、この動作を図16に示すフローチャートに示す。すなわち、図16に示すように、駆動モータ5が、モータドライバ6から与えられた駆動電圧により回転を開始する。この回転がギア列4を介して駆動ローラ1に伝達され、駆動ローラ1に連動して画像形成ベルト3が回転する。駆動モータ5の回転は、エンコーダ7により回転速度に応じたパルス信号が出力され、この出力されたパルス信号をエンコーダカウンタ8で検出する(ステップS51)。また第1の実施の形態と同様にして、回転速度を検出し(ステップS54)、これをパルスカウンタにより、A/D変換してデジタル信号化し(ステップS55)、パルスカウンタからのデジタル信号と、指令速度信号から入力された信号とを比較する(ステップS56)。

【0082】前述するようにしてフィルタ処理された後にベルト速度誤差信号は、偏心周波数メモリ20から入力された偏心周波数を基に、可変周波数強調フィルタ21のピーク中心である強調周波数f0が変更されて、この成分だけが強調された信号となり、周波数強調フィルタ12から出力される(ステップS57)。

【0083】ベルト制御部13では、このフィルタ処理されたあとのベルト速度誤差信号を受けてこのベルト速度誤差信号を0とするために必要な駆動モータ5の駆動速度を演算処理し、その結果をモータ指令角速度信号としてモータ比較部14に出力する(ステップS58)。モータ比較部14では、エンコーダカウンタ8で変換されたモータ角速度信号と、ベルト制御部とで演算処理されたモータ指令角速度信号とを比較し、モータ角速度誤差信号として出力する(ステップS59)。モータ制御部15では、モータ角速度誤差信号を受けて、このモータ角速度誤差信号を実質的に0とするために必要な駆動モータ5の駆動電圧を演算処理し、この結果を電圧指令信号としてモータドライバ6に出力する(ステップS60)。モータドライバ6では、この電圧指令信号を受けて、駆動モータ5を駆動する電圧を発生し、駆動モータ5に出力する(ステップS61)。また、ベルトの材質の変更により、ベルト速度(ベルト移行速度)を検出するための識別子をベルト上に直接設けることが困難な場

合には、制御装置10内に、状態推定器などの速度オブザーバを組込むか、または、制御装置外に速度オブザーバを設け、たとえば前記したような、ベルト速度を検出するエンコード信号から、ベルト速度を検出または推定した信号を用いることにより、前記同様に制御することができる。なお、このような前記エンコード信号は、前述したようなエンコードパルスであってもよい。またこのようなエンコードあるいはエンコード内蔵の機器を、たとえば、駆動ローラに取りつけることもできる。

【0084】以上、本発明に係る画像形成装置の好適な実施の形態を説明したが、本発明に係る画像形成装置は、上記実施の形態の構成のみに限定されるものではなく、上記実施の形態の構成から、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の修正及び変更を適宜施したものも本発明の範囲に含まれる。

【0085】

【発明の効果】第1に、ベルトから直接速度を検出することにより、ベルト速度に重畳する伸縮振動の変動成分を明確に検出することができ、これをフィードバックすることで当該変動成分を圧縮できるため、ベルトの伸縮振動によるベルト速度の変動を低減できる。

【0086】第2に、制御系に周波数強調フィルタを組み込んだことにより、駆動ローラの偏心周波数成分のみを選択的に、かつ任意の量まで圧縮することができるため、駆動ローラの偏心の影響を実用上問題とならない程度まで取り除くことができる。

【0087】第3に、ベルトに印刷した安価なパターンによりベルト速度が検出でき、また印刷パターンを細密にするだけでよいので高分解能化も容易であるため、ベルト速度の検出に分解能の高い高価なエンコードを必要としない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の主要部を説明する主要部構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の構成を説明する全体構成図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の効果を説明するベルト速度誤差波形である。

【図4】本発明の第1の実施の形態を使用した時のベルト速度誤差波形の周波数解析結果を示した図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の効果を説明する外乱圧縮特性である。

【図6】本発明の第1の実施の形態の効果を説明する目

標値応答特性。

【図7】本発明の第2の実施の形態の主要部を説明する主要部構成図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態の偏心周波数メモリの動作を説明する構成図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態の主要部を説明する主要部構成図である。

【図10】従来の画像形成装置の構成を説明する全体構成図である。

【図11】従来の画像形成装置の主要部を説明する主要部構成図である。

【図12】従来の画像形成装置の効果を説明するベルト速度誤差波形である。

【図13】従来の画像形成装置の効果を説明するベルト速度誤差波形の周波数解析結果である。

【図14】本発明に係る画像形成装置の第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

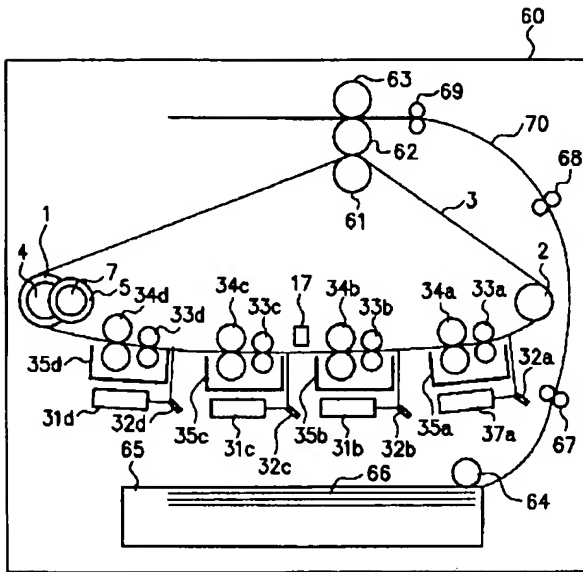
【図15】本発明に係る画像形成装置の第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図16】本発明に係る画像形成装置の第3の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

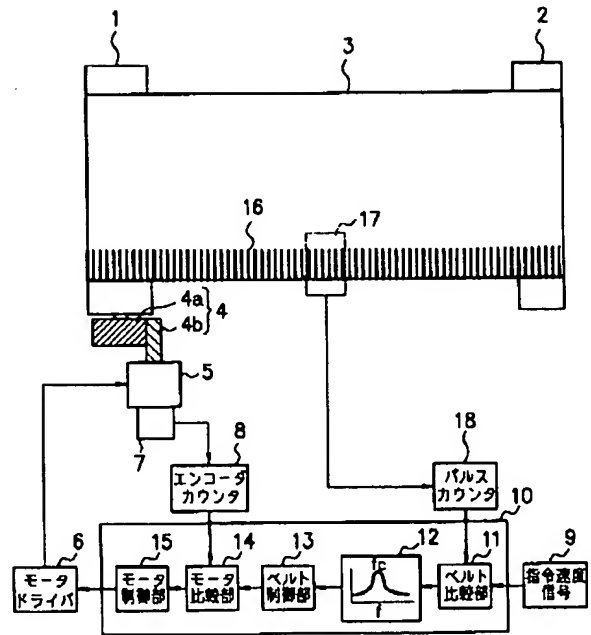
【符号の説明】

- 1 駆動ローラ
- 2 従動ローラ
- 3 画像形成ベルト
- 4 ギア列
- 5 駆動モータ
- 6 モータドライブ
- 7 エンコード
- 8 エンコードカウンタ
- 9 指令速度信号
- 10 制御装置
- 11 ベルト比較部
- 12 周波数強調フィルタ
- 13 ベルト制御部
- 14 モータ比較部
- 15 モータ制御部
- 16 パターン
- 17 反射型フォトセンサ
- 18 パルスカウンタ
- 20 偏心周波数メモリ
- 21 可変周波数強調フィルタ
- 22 偏心周波数演算部

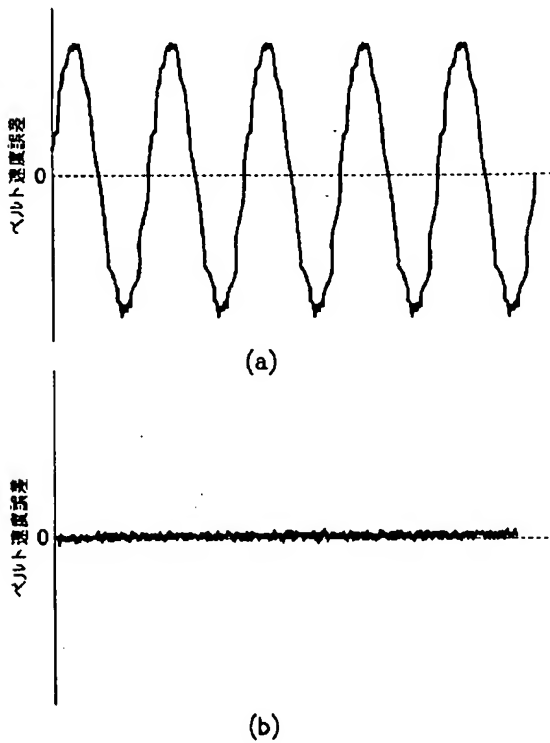
【図1】



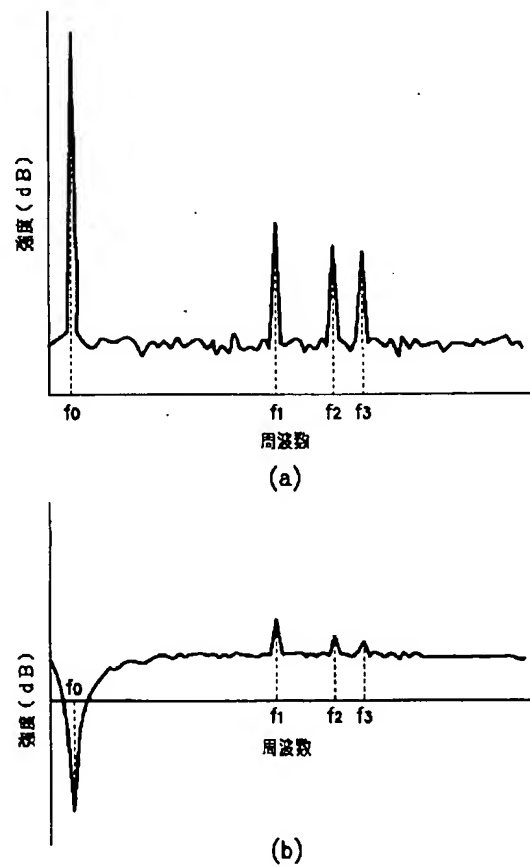
【図2】



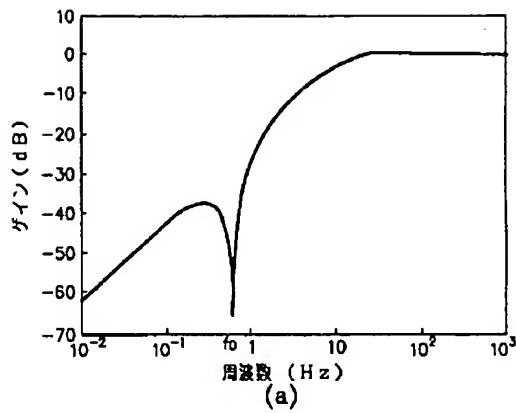
【図3】



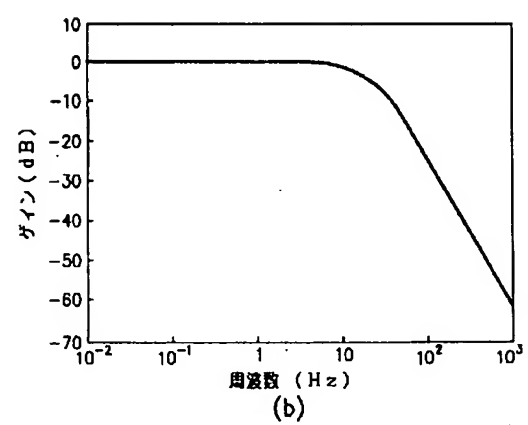
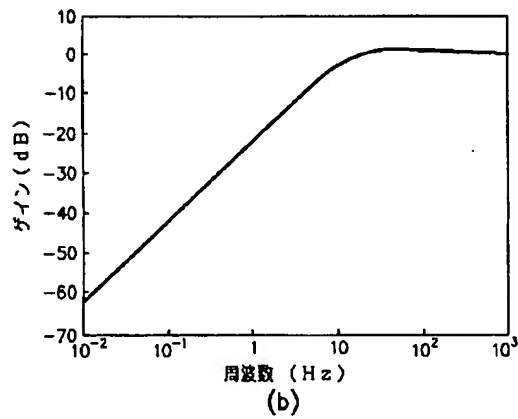
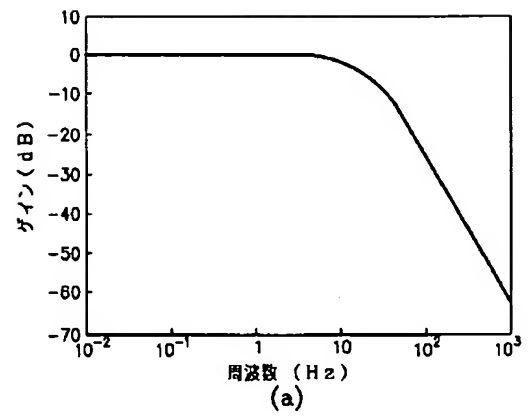
【図4】



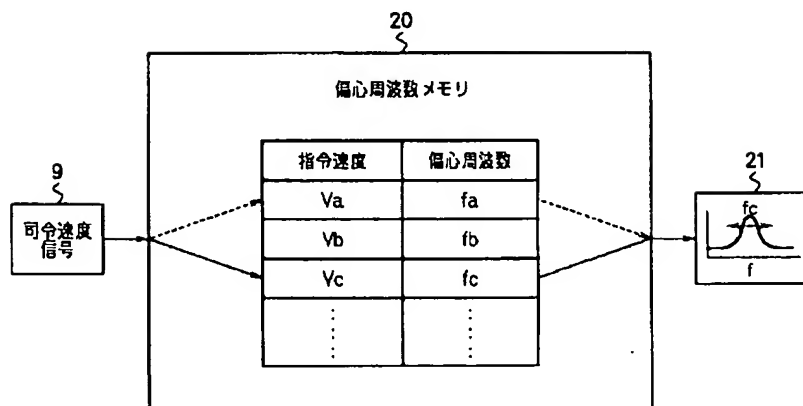
【図5】



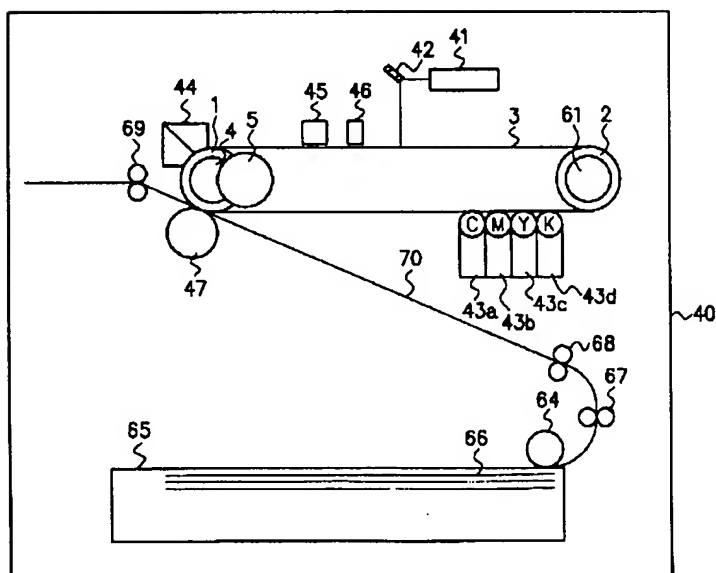
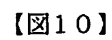
【図6】



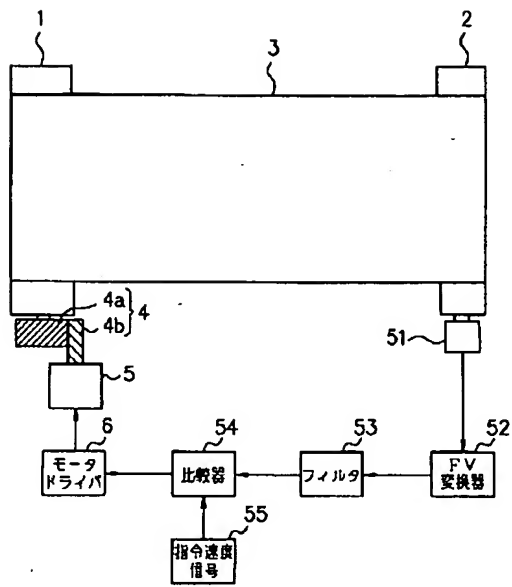
【図8】



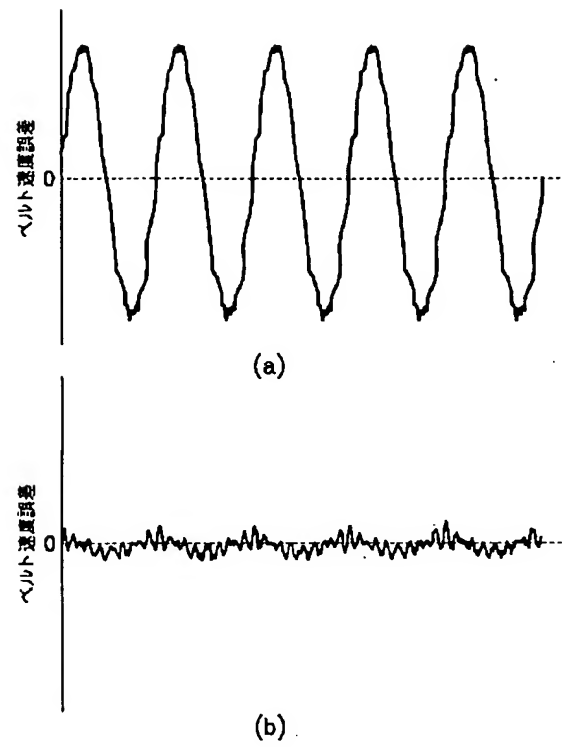
【図9】



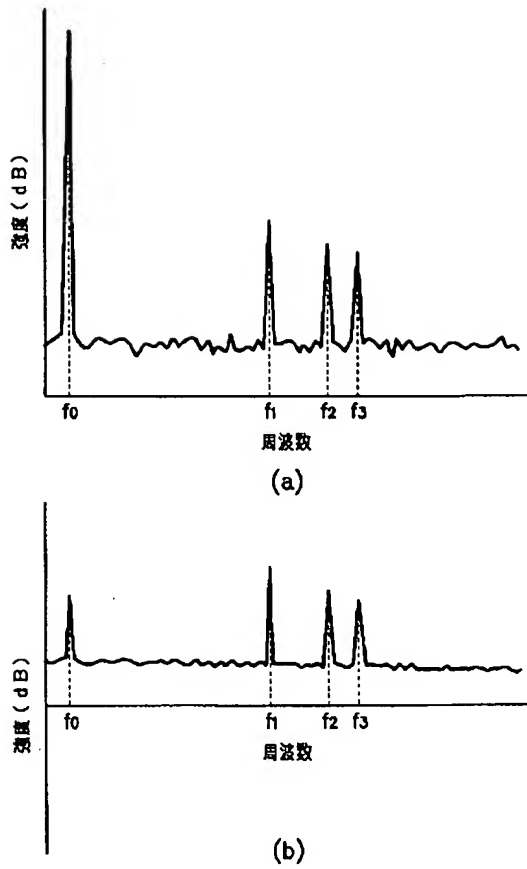
【図11】



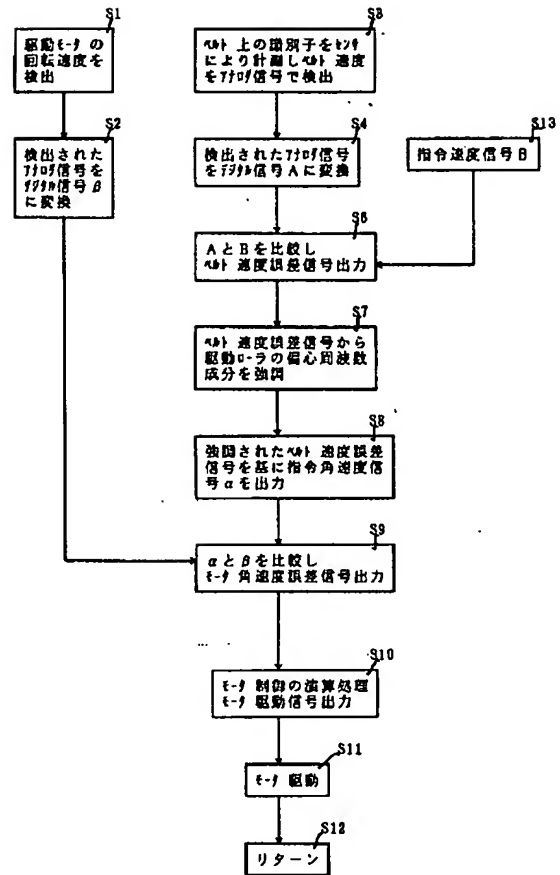
【図12】



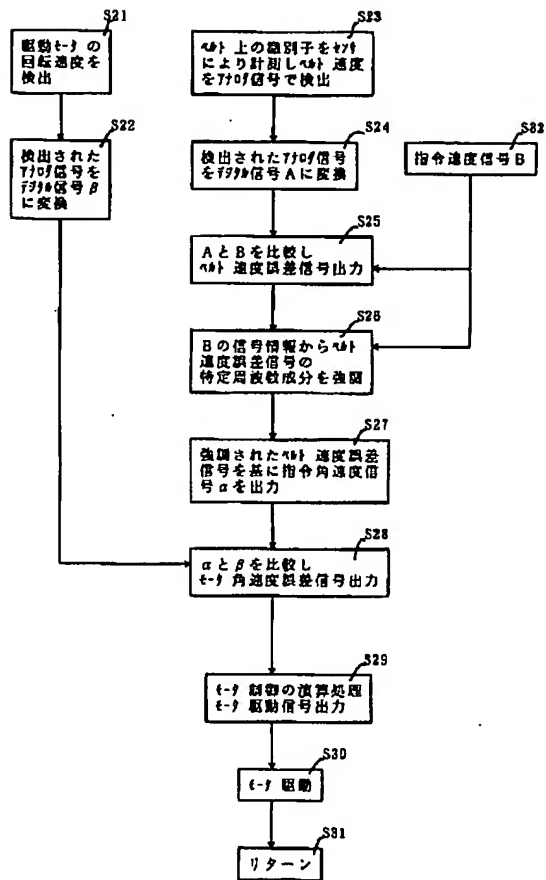
【図13】



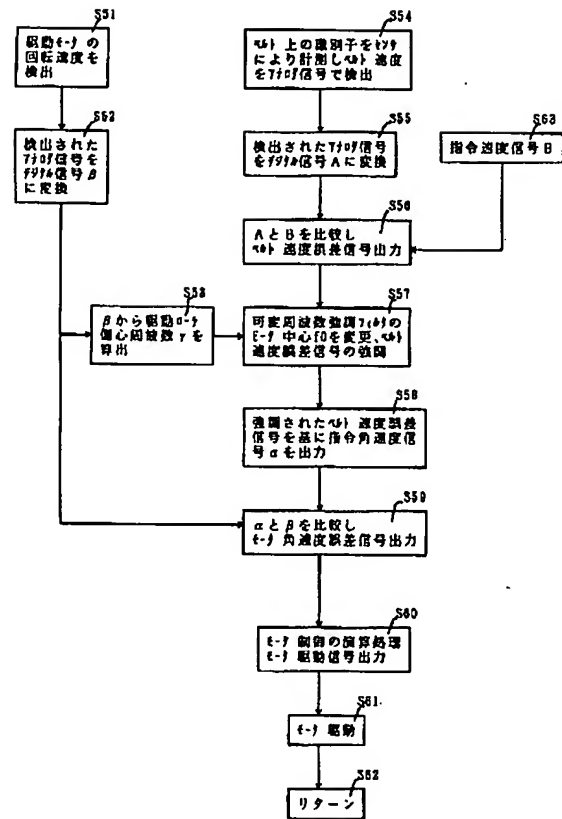
【図14】



【図15】



【図16】



*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the image formation equipment which has image formation processing facilities, such as a printer or a copying machine, this invention reduces both the effect of the eccentricity of a driving roller, and the stretching vibration of a belt in the rotation drive of the endless-like belt especially used for image formation, and relates to the image formation equipment which can form a highly minute and highly precise image.

[0002]

[Description of the Prior Art] In image formation equipments, such as a printer of an electrophotography method, or a copying machine, forming an image with high precision and minutely moreover on the endless-like belt (henceforth an image formation belt) used for image formation has been called for as highly minute-ization of image quality progresses.

[0003] One example known as an electro photographic printer which equipped such image development with the image formation belt is shown in drawing 1010. In the conventional electro photographic printer 60 shown in drawing 10, it is built over the image formation belt 3 in the condition that there is no edge, between a driving roller 1 and the follower roller 2, and is running with rotation of a driving roller 1.

[0004] A driving roller 1 is connected with a drive motor 5 through the gear train 4, and the roll control of the drive motor 5 is carried out based on the rotational speed of the follower roller 2 detected with the encoder 51.

[0005] On the periphery of the image formation belt 3, image write-in equipment (laser etc. is included) 41, ejector-half reflective Miller 42, four toner units 43a-43d, a cleaner 44, the erase head 45, and the electrification head 46 are arranged. Conventionally, in such a well-known example, 43a, 43b, 43c, and 43d are cyanogen, MAZENDA, yellow, and the toner unit of black, respectively, and a color picture is formed on the image formation belt 3 of each toner unit 43, for example. A medium tray 65 is formed in the lower part of the image formation belt 3, and the form 66 is contained by this medium tray 65.

[0006] At the time of image formation, the form 66 contained by the medium tray 65 lets out with the feed roller 64, the delivery rollers 67 and 68 are passed, and a form 66 is supplied between a driving roller 1 and the imprint backup roller 47. The color picture formed on the image formation belt 3 is imprinted by the supplied form 70.

[0007] The toner which remained first, without imprinting a cleaner 44 is removed from

on the image formation belt 3 with the rotation drive of the image formation belt 3. Next, in order that the erase head 45 may eliminate the image data written in before it, it operates so that the charge of the image formation belt 3 may be removed. Furthermore, it operates so that the electrification head 46 may be in a uniform electrification condition over the width of face of the image formation belt 3.

[0008] Thus, after changing into a uniform electrification condition, the laser beam irradiated from image write-in equipment 41 is scanned by ejector-half reflective Miller 42, and writes in image data on the image formation belt 3. The toner unit 43 supplies the toner of each color on the image formation belt 3, a toner sticks to the image formation belt 3 according to the electrification condition based on the written-in above mentioned image data, and the image constituted from a toner particle by this is developed.

[0009] In such image formation equipment, it is necessary to send an image formation belt by fixed ** for highly precise image formation. However, fluctuation of the eccentricity of a belt driving roller, the backlash of a drive transfer gear, and load torque etc. becomes a cause, and the rate nonuniformity of a formation belt occurs. Especially, the eccentricity of a belt driving roller caused the periodic velocity turbulence of low frequency with comparatively large effect, this became a pitch error and a color pile error, and it had become the cause of reducing image quality sharply.

[0010] For this reason, the technique of reducing the effect of the periodic belt velocity turbulence resulting from the eccentricity of a driving roller is demanded. Invention of JP,8-1991,A etc. is known as such a technique. Laser is scanned in the belt transit direction with a galvanomirror, and the method of adjusting the write-in location of an image is proposed so that positional information may be recorded on the image formation belt and this official report may be compensated for the position error of an image formation belt based on the detected positional information.

[0011] However, there are the following troubles in the approach proposed by said official report. It is that 1st are that it is difficult to realize a galvanomirror with high positioning accuracy by low cost, and optical system becomes [2nd] complicated, and adjustment of optical system becomes very difficult.

[0012] that is, it is because the galvanomirror which has high positioning accuracy is needed in order it is markedly alike, and to be a high precision, to scan a beam in the belt transit direction and to realize such a highly precise scan rather than the pitch of a laser scan in order to form a highly precise image by amendment of a write-in location on the 1st trouble of the above, as uninfluent in all the effects of velocity turbulence. The galvanomirror which has such high positioning accuracy is unrealizable in low cost.

[0013] Moreover, the trouble that the 2nd optical system of the above becomes complicated, and adjustment of optical system becomes very difficult is as follows. That is, in addition to ejector-half reflective Miller, the optical system adopted will need to scan the beam of a galvanomirror.

[0014] For this reason, in order to acquire a desired precision of high image formation, highly precise optical-axis adjustment etc. is required from the time of equipment assembly. In order to cancel the fault which such a conventional technique has, the method of controlling the effect of the eccentricity of a driving roller by the control system, and holding a belt rate uniformly is also proposed.

[0015] As such a technique, the effect of the eccentricity of for example, a follower roller can be detected, and the technique (for example, JP,4-234064,A) which controls a drive

motor using this, or the technique (JP,9-267946,A) which added the filter which removes the eccentric component of the follower roller itself from the rate detecting signal of a follower roller can be mentioned further.

[0016] For example, as such a technique, a driving roller 1 and the follower roller 2 are built over the image formation belt 3, as shown in drawing 11, when a driving roller 1 drives, the image formation belt 3 is interlocked with this, and it moves it to said JP,9-267946,A. Said driving roller 1 is connected with the drive motor 5 through the gear train 4. And the rotational speed of 2 of the follower roller 51 is detected by the encoder 51 connected with the follower roller 51, and this detecting signal is changed into the speed signal by the FV converter 52. This speed signal is overlapped on the information on the fluctuation which synchronized with the eccentricity of follower roller 51 self. The filter 53 is functioning as removing the steady frequency component of the follower roller 51 from the speed signal on which it was superimposed. With the command speed signal 55 and a filter 53, a comparator 54 compares the filtered speed signal and outputs a control signal to Motor Driver 6 based on the comparison result. Motor Driver 6 outputs a driving signal to a drive motor 5 based on the control signal given from the comparator 54.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following troubles in the above mentioned conventional image formation equipment.

[0018] It is that it is difficult to fully reduce fluctuation of the belt rate by the stretching vibration of a belt as the 1st trouble. If it explains in full detail, in addition to the velocity turbulence detected with a follower roller, the belt rate is overlapped on the information on the rate vibration by telescopic motion of a belt so that drawing 12 (b) may see, but the information on this rate vibration is fully undetectable in the encoder attached in the follower roller. Consequently, fluctuation of a belt rate cannot fully be reduced (f1 - f3 reference of drawing 1313 (b)).

[0019] Moreover, even if the rate of a follower roller itself is controllable to fixed **, it will be very difficult to control a belt rate by fixed **.

[0020] As the 2nd trouble, it is a difficult point to remove the effect of the eccentricity of a driving roller completely. For example, by the approach of feeding back the difference of a signal which is indicated by drawing 11 and which was filtered, and a command speed signal, when the eccentricity of a driving roller is large and fluctuation of the belt rate by this is large, as shown in drawing 12 (b) and drawing 13 (b), effect of eccentricity cannot be controlled completely. Consequently, fluctuation will remain in a belt rate.

[0021] Furthermore, as the 3rd trouble, in order to attach an expensive encoder with high resolution in a follower roller, it is becoming comparatively high-priced. That is, since an expensive encoder with resolution high in order to detect the rotational speed of the very low follower roller of a rotational frequency and to extract only a fluctuation component from this detected rate further compared with measuring the rotational frequency of a drive motor is naturally needed, the cost of the whole equipment will become a large sum as a result.

[0022]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is to offer the image formation equipment which is made in order to solve the trouble accompanying the conventional technique which was described above, can reduce the velocity turbulence by flexible

movement of a belt, and can remove the effect of the eccentricity of a belt driving roller completely.

[0023]

[Means for Solving the Problem] Image-formation equipment according to claim 1 is image-formation equipment which runs a belt with a driving roller and performs image-formation processing, and said image-formation equipment is characterized by to have a detection means detect the travel speed of said endless-like belt, a filter means emphasize a specific frequency component from the travel-speed information detected by said detection means, and the control means that control the travel speed of said belt based on the rate information filtered by said filter means.

[0024] Moreover, it is characterized by the frequency as which said filter means emphasizes image formation equipment according to claim 2 in said claim 1 being the rotational frequency component of said driving roller.

[0025] Moreover, image formation equipment according to claim 3 is characterized by consisting of the adjustable filter section to which said filter means makes adjustable the frequency to emphasize, and the frequency setting section which sets up the frequency of said adjustable filter section in claims 1 or 2.

[0026] Moreover, image formation equipment according to claim 4 is characterized by said frequency setting means being a storage means to memorize the rotational frequency of said driving roller according to the command value of the travel speed of said endless-like belt in claim 3.

[0027] Moreover, image formation equipment according to claim 5 is characterized by said frequency setting means being an operation means to calculate the rotational frequency of said driving roller according to the rotational speed of the drive motor which drives said driving roller in claim 3.

[0028] Moreover, image formation equipment according to claim 6 is characterized by establishing further a comparison means to form a command rate means to generate a command speed signal in said image formation equipment, and to compare said travel-speed information and said command speed signal with it in any 1 term of claims 1-5.

[0029]

[Embodiment of the Invention] In the image formation equipment which this invention is made in order to attain the purpose mentioned above, and is made to carry out the rotation drive of the image formation belt, and performs image formation processing A detection means to detect the speed error of an image formation belt (21, 22, 23, 8, 11 of drawing 1), with a filter means (said -- 17) to emphasize the eccentric frequency component of a driving roller among the speed-error information detected by this detection means it is characterized by having the control means (said -- 13, 25, 14, 15, and 7) which controls a belt rate based on the rate information filtered by this filter means. Since the rotation driving gear which consists of a configuration which was described above carried out direct detection of the belt rate and has fed it back, it can also control the velocity turbulence by flexible movement of a belt etc. by said control means.

[0030] Moreover, since the eccentric cycle component of a driving roller is emphasized and fed back, the velocity turbulence of the frequency concerned is compressed powerfully and the effect of the eccentricity of a driving roller can be held down completely. Furthermore, since the rate of a belt is detectable by reading the pattern printed for example, on the development belt, it can perform speed detection of a high

resolution cheaply and easily compared with the encoder for which a scale plate with a more detailed slit is needed according to resolution.

[0031] The belt rate error signal at the time of performing such control is shown in drawing 3 (b). It turns out that the several dB - about dozens of dB fluctuation component of the low frequency which synchronizes with the eccentricity of a driving roller 1 with drawing 12 (b) which carried out feedback control by the Prior art, and the image formation equipment concerning this invention so that clearly, if drawing 3 (b) which carried out feedback control of the belt rate is compared is controlled. Moreover, the result of having number[of frequencies]-analyzed this belt rate error signal is shown in drawing 4 (b). When drawing 13 (b) controlled by the Prior art is compared with this drawing 4 (b), it turns out that the frequency (it is hereafter called an eccentric frequency) f_0 of the periodic belt velocity turbulence resulting from the eccentricity of a driving roller is compressed into the degree of pole, and the fluctuation frequencies f_1 - f_3 of the RF accompanying flexible movement of a belt are also fully controlled.

[0032] < The 1st of below 1st operation gestalt > and this invention The gestalt of operation is further explained to a detail with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram of an important section showing the gestalt of operation of the 1st of the image formation equipment concerning this invention. As shown in drawing 1, in the image formation equipment 60 concerning this invention, it is built over the image formation belt 3 between a driving roller 1, the follower roller 2, and the imprint backup roller 61, and the image formation belt 3 runs with rotation of a driving roller 1. The driving roller 1 is connected with the drive motor 5 through the gear train 4. Based on the image formation belt rate detected by the belt speed detector 22, the roll control of the drive motor 5 is carried out. Four development units 38 are arranged on the periphery of the image formation belt 3. Although each development unit 38 has the same structure, a development unit develops the data with which colors differ, respectively on the image belt 3.

[0033] Although the gestalt of this operation shows yellow, MAZENDA, cyanogen, and the development unit that consists of four of blacks 38a, 38b, 38c, and 38d, respectively, especially the number of development units is not restricted in this invention.

[0034] Of such each development unit 38, a color picture is formed on the image formation belt 3. A medium tray 65 is formed in the lower part of the image formation belt 3, and the form 66 is contained by this medium tray 65. The form 66 contained by the medium tray 65 at the time of image formation lets out with the feed roller 64, passes the delivery rollers 67, 68, and 69, and is supplied to the imprint roller 62. The middle imprint of the color picture formed on the image formation belt 3 is carried out first at the imprint roller 62, and the image by which the middle imprint was carried out is further imprinted by the form 70 supplied to the imprint roller 62.

[0035] The development unit 38 is equipped with the erase head which is not illustrated, an electrification head, image write-in equipment (the light source of laser etc. is also included) 31 a-d, ejector-half reflective Miller 32a-32d, the developer rollers 33a-33d, the squeegee rollers 34a-34d, the toner trays 35a-35d, and the liquid toner tank that is not illustrated.

[0036] In case the image formation belt 3 passes the development unit 38, first, the erase head operates so that the charge of the image formation belt 3 may be removed, and eliminates the image data written in before. Next, it operates so that an electrification

head may be in a uniform electrification condition over the width of face at the image formation belt 3. Thus, on the image formation belt which changed into the uniform electrification condition, the laser beam injected from image write-in equipment 31 is scanned by ejector-half reflective Miller 32, and writes in image data on said image formation belt 3.

[0037] In this invention, anything of types, such as a type which makes the type and flat-surface Miller who rotate a polygon mirror reciprocate, is employable as ejector-half reflective Miller 32 of said scan system.

[0038] As it described above, after writing in image data, the developer roller 33 contacts the liquid toner supplied from the liquid toner tank to the image formation belt 3. The toner particle in a liquid toner moves to the suitable non-electric charge area of the image formation belt 3, and an image is reproduced by this according to the charge distribution in which it stuck to and said image data was written. At this time, the squeegee roller 34 removes liquid toners other than the toner particle which stuck to the image formation belt 3 from the image formation belt 3.

[0039] The liquid toner removed with the surplus liquid toner of the developer roller 33 and the squeegee roller 34 is recovered by the toner tray 35, and is returned and reused by the liquid toner tank.

[0040] The image which consists of toner particles is developed with the image formation belt 3 which passed the development unit 38 as mentioned above. Thus, the image formation belt 3 after negatives were developed is dryness enough, therefore other new image formation and new development by the development unit 38 of it are attained on the image formation belt 3.

[0041] Drawing 2 is drawing which explained the important section configuration of the 1st of the gestalt of operation of the image formation equipment concerning this invention to the detail. As shown in drawing 2 R> 2, it is built over the image formation belt 3 between a driving roller 1 and the follower roller 2, and it is followed and rotated to rotation of a driving roller 1. Although the driving roller 1 is connected with the drive motor 5 through the gear train 4 in this invention, it is also possible to constitute from this invention so that a driving roller 1 and a drive motor 5 may be coupled directly, without not being restricted at all if the drive from a driving roller can be transmitted, for example, minding the gear train 4 at all.

[0042] If the case where it connects with the drive motor 5 through such a gear train 4 is explained, the gear train 4 will consist of two or more two or more gears. Although two, 4a and 4b, were illustrated here, especially the number of gears that constitutes a gear train is not restricted.

[0043] In the image formation equipment of such this invention, the analog information (analog signal) detected by the encoder 7 in the rotational speed of a drive motor 5 is changed into digital information (digital signal) by the encoder counter 8.

[0044] Moreover, the identifier for detecting a belt rate is formed in the inner circumference of the image formation belt 3 of printing etc. as a pattern 16 as shown in drawing 2 . It measures with the reflective mold photosensor 17 in which such a pattern (identifier) was prepared on the image formation belt 3 as shown in drawing 2 , and the rate of the image formation belt 3 is detected. The information detected by the impulse counter 18 after that is changed into said this appearance at digital information.

[0045] The digital information of the motor angular velocity changed on the other hand

with the digital information and the encoder counter 8 of the command speed signal 9 which specifies a desired belt rate, and the belt rate changed by the impulse counter 18 is inputted into a control device 10, and is outputted to Motor Driver 6 as an electrical-potential-difference command. In this control device 10, predetermined control processing is made, and as a drive command of an electrical-potential-difference command of a drive motor 5 etc., the digital information and motor angular-velocity digital information of said command speed signal 9 and a belt rate are outputted to Motor Driver 6, as described above. In addition, said command speed signal consists of a command which it is ordered so that a belt rate may make it V_a , as shown in drawing 8. Such a command may be generated from CPU which generalizes the image formation equipment whole [for example,], may be generated from CPU which generalizes the whole, and the thing which has the processing calculation function prepared independently, and may be further generated from what executes a command in response to the instruction from said CPU. Such a command may be formed by the digital format and may be formed by analog format. Moreover, this command may be inputted by the Internet etc. from the exterior.

[0046] Although the unit which becomes detection of a belt rate from the combination of the pattern 16 and the reflective mold photosensor 17 which were printed was used with the gestalt of this operation, it is also possible for it not to be limited to this in this invention, and to detect with other configurations.

[0047] For example, the magnetic tape which wrote in magnetic information can be stuck along with the inner circumference of a belt, this can be made into an identifier, and a magnetic detection sensor (for example, hall device) can also detect a belt rate from this identifier. It can make it possible to detect by using such a hall device etc. from the point which estranged the belt rate magnetically. In addition, although a bar code-like pattern, a magnetic tape, etc. are used in this invention as said identifier was described above, this identifier is arranged at abbreviation regular intervals, and the ingredient with which physical properties differ is used. Such an identifier can be used as an identifier combining the thing of the shape of a magnetic tape which consists of two sorts from which the pattern as for which the ingredient which the difference in physical properties can detect as an exact rate consists fundamentally used [just] as an identifier of optically different combination, such as lightness, saturation, and color, and magnetic reversal, and magnetic intensity differ etc., although obtained using the ingredient with which physical properties differ. Moreover, in order to detect the rate of a belt, in addition to the approach of detecting by non-contact using an identifier which was described above, it is small, and the wheel which built in the lightweight type encoder can be somewhat contacted to a belt, and the approach of detecting a rate can also be adopted, for example. In addition, such a thing to contact is not limited to a wheel, but should just use suitably what has encoder ability in short.

[0048] Moreover, although it is also possible to prepare arrangement of a pattern 16 and the reflective mold photosensor 17 with the gestalt of this operation so that it may arrange near the periphery (a near rim) of the image formation belt 3 In order to make it not newly prepare the space for reducing the problem for which removal of the error of the detection rate by the dirt of the toner of a pattern 16 etc. or detection of a rate is improper, and arranging a sensor, as for arrangement of said identifier, it is desirable to make it the inner circumference which is parts other than said periphery.

[0049] Moreover, as mentioned above, said control device 10 processes the digital information of the motor angular velocity changed with the digital information and the encoder counter 8 of the command speed signal 9 which specifies a desired belt rate, and the belt rate changed by the impulse counter 18, and outputs it to Motor Driver 6 as an electrical-potential-difference command of a drive motor 5.

[0050] Such a control device 10 is constituted as follows on a digital circuit, as shown in drawing 2. In this control device 10, the belt comparator 11 measures the belt rate changed by the command speed signal 9 and the impulse counter 18, and outputs a belt rate error signal to the frequency emphasis filter 12. The frequency emphasis filter 12 emphasizes only the eccentric frequency component of a driving roller 1 among belt rate error signals (an extract and magnification), and outputs it to the belt control section 13. The belt control section 13 carries out data processing of belt control based on the belt rate error signal after filtering was carried out, and outputs it to the motor comparator 14 as a command angular-velocity signal of a drive motor 5. The motor comparator 14 measures the command angular-velocity signal of a drive motor 5, and the drive-motor angular velocity changed with the encoder counter 8, and outputs a motor angular-velocity error signal to the motor control section 15. Motor control data-processing-outputs the motor control section 15 to Motor Driver 6 based on a motor angular-velocity error signal as motorised signals, such as an electrical-potential-difference command signal of a drive motor 5.

[0051] Although the example of a configuration which consists of digital circuits here as the control device 10 was described above, and controls a drive motor 5 by the digital control system was shown, it is also possible to constitute a mechanical component 10 from same analog circuit. In this case, the impulse counter 18 in the control unit 10 used by this invention and the encoder counter 8 can be transposed [both] to FV transducer, and the frequency emphasis filter 12 can be transposed to an analog filter from a digital filter.

[0052] Actuation of the gestalt of operation of the 1st of the image formation equipment concerning such this invention is explained below at a detail.

[0053] A drive motor 5 starts rotation by the driver voltage given from Motor Driver 6. This rotation is transmitted to a driving roller 1 through the gear train 4, a driving roller 1 is interlocked with, and the image formation belt 3 rotates. The pulse signal according to rotational speed is outputted by the encoder 7, and rotation of a drive motor 5 detects this outputted pulse signal with the encoder counter 8 (step S1). For example, when this detection counts the pulse number per unit time amount, detection of said rotational speed is performed. Thus, the pulse number per unit time amount is changed for example, into a motor angular-velocity signal. Moreover, with the reflective mold photosensor 17, rotational speed is detected (step S3), and A/D conversion of this is carried out by the impulse counter, it digital-signal-izes (step S4), and this digital signal is inputted into a belt comparator. A belt comparator compares the digital signal from an impulse counter, and the signal inputted from the command speed signal (step S6).

[0054] In such this invention the decision of rotational speed (belt travel speed) It compares with the encoder of which process tolerance high in order to raise a slit consistency for a pattern 16 to move with rotation of the image formation belt 3 is required. When preparing in the peripheral edge section of a belt as shows an identifier to drawing 9 alternately with black and white, with the peripheral edge section (or common-

law marriage section) to a certain distance. About the part following it, it becomes possible to repeat the period of said monochrome part, a half period, or by shifting a $1/n$ period (n being the natural number) every, and preparing continuously or in discontinuous to measure rotational speed correctly further. Moreover, it becomes possible to attain information gathering for grasping the variation in rotational speed correctly by preparing the identifier of monochrome alternation of a $1/n$ period continuously or in discontinuous two or more, and densification of the information, thus to raise the controllability ability for image formation by leaps and bounds besides shifting and preparing a period of an identifier which was described above in this way. In addition, such an identifier is not limited to a monochrome periodic thing, but can use as an identifier the magnetic substance which was mentioned above.

[0055] One example of the belt rate error signal detected by the belt comparator 11 before performing control by the gestalt of the 1st operation here is shown in drawing 3 (a). Moreover, it is shown in drawing 4 (a) which shows the result in which this belt rate error signal carried out frequency analysis. In drawing 4 (a), an axis of abscissa is a frequency and an axis of ordinate is reinforcement (dB). The fluctuation component of the low frequency which synchronizes with the error signal of the belt transit performed without having a special feedback function at all so that drawing 3 (a) might show at the eccentricity of a driving roller 1 (component to which width is symmetrically changed by turns on the shaft of 0.) It turns out that the frequency f_0 in drawing 4 (a) is overlapped on the oscillating components (frequencies f_1 - f_3 in drawing 4 (a) etc.) of the RF accompanying flexible movement of a belt.

[0056] From the spectrum which is shown in drawing 4 (a) and which carried out frequency analysis, the frequency component which synchronized with the eccentric frequency f_0 of a driving roller 1 is seen at a low-pass side. Furthermore, three frequency components f_1 , f_2 , and f_3 corresponding to own stretching-vibration mode of a belt have appeared in the high region side. Also by feeding back this belt rate error signal simply, and controlling a drive motor 5, a certain amount of reduction effectiveness can be acquired about each fluctuation component (for example, refer to drawing 12 (b)). However, since the component which synchronizes with the eccentricity of the driving roller 1 especially with the large amplitude depending on this approach is fully incompressible, such a component will remain as velocity turbulence.

[0057] Then, in the frequency emphasis filter 12, only the component which synchronizes with the eccentricity of a driving roller 1 is emphasized and (magnification) outputted to a specific multiple from the belt rate error signal detected by the belt comparator 11. That is, the frequency characteristics of a filter set to 1 low-pass and the gain of a high region which are separated from the frequency with a peak of the gain G in the eccentric frequency f_0 of a driving roller 1 ($G > 1$). It can realize as firmware on a digital circuit, for example, such a frequency emphasis filter 12 can be realized also as secondary digital filter. Moreover, a steeper peak is also realizable by using the 3rd more than digital filter. As it mentions above, after filtering is carried out, a belt rate error signal turns into a signal with which only the component which synchronizes with the eccentricity of a driving roller 1 was emphasized, and is outputted from the frequency emphasis filter 12 (step S7).

[0058] In the belt control section 13, data processing of the drive rate of the drive motor 5 required in order to set this belt rate error signal to 0 in response to the belt rate error

signal after [this] filtering was carried out is carried out, and it outputs to the motor comparator 14 by making that result into a motor command angular-velocity signal (step S8). As this data processing, it is realizable with the primary integrator (linearity integrator), for example. Moreover, the approach of inserting the filter for controlling the belt stretching vibration of a high region is also employable besides this data processing. [0059] At the motor comparator 14, by the motor angular-velocity signal changed with the encoder counter 8, and the belt control section, the motor command angular-velocity signal by which data processing was carried out is compared, and it outputs as a motor angular-velocity error signal (step S9). In the motor control section 15, in response to a motor angular-velocity error signal, data processing of the driver voltage of the drive motor 5 required in order to set this motor angular-velocity error signal to 0 substantially is carried out, and it outputs to Motor Driver 6 by making this result into an electrical-potential-difference command signal (step S10). In Motor Driver 6, in response to this electrical-potential-difference command signal, the electrical potential difference which drives a drive motor 5 is generated, and it outputs to a drive motor 5 (step S11). In addition, although the drive motor 5 was explained as an electrical-potential-difference drive mold here, you may be a current drive mold. In this case, driver voltage is transposed to a drive current and the same drive actuation is possible.

[0060] The belt rate error signal at the time of controlling by the gestalt of this operation, as it described above is shown in drawing 3 (b). It turns out clearly that the fluctuation component of the low frequency which synchronizes with the eccentricity of a driving roller 1 is almost removed from the comparison with drawing 12 (b) which has not fed back the belt rate controlled using the Prior art, and vibration of the high frequency accompanying flexible movement of a belt is also reduced. Moreover, an example which carried out frequency analysis of this belt rate error signal is shown in drawing 4 (b). In addition, the scale of these axes of ordinate and an axis of abscissa is the same as that of corresponding drawing respectively.

[0061] As for the comparison with drawing 4 R> 4 (a) which has not fed back a belt rate, in addition to that into which the eccentric frequency f_0 of a driving roller 1 is compressed powerfully (dB reinforcement of f_0 serves as a minus value in this invention.), three fluctuation components f_1 , f_2 , and f_3 corresponding to own stretching-vibration mode of a belt also show decreasing 1/several single or more figures.

[0062] Thus, if drawing 3 (b) is compared with drawing 12 (b), the eccentric frequency of a driving roller 1 will have attained compression of large fluctuation compared with the conventional technique so that clearly. Moreover, it turns out that control of a conventionally impossible belt stretching vibration is attained to extent which can fully be satisfied so that clearly from the comparison of drawing 4 (b) and drawing 13 (b).

[0063] Furthermore, in order to clarify effectiveness of the frequency emphasis filter 12, the frequency characteristics (disturbance compression property) from the disturbance by which a seal of approval is carried out to the image formation belt 3 to a belt rate are shown in drawing 5 R> 5. The case where the frequency emphasis filter 12 is inserted was shown, and is not inserted in drawing 5 R> 5 (a) is shown in drawing 5 (b). The comparison of both drawing 5 (a) and drawing 5 (b) shows that the frequency emphasis filter 12 compressed alternatively only the eccentric frequency component f_0 of a driving roller 1 (removal), and the effect which it has on a belt rate can be removed. Since this compressibility is decided by the gain G of the frequency emphasis filter 12 in

the eccentric frequency f_0 , the eccentricity of a driving roller 1 can eliminate easily the effect which it has on a belt rate by setting up Gain G appropriately even to extent which does not pose a problem practically. Moreover, the frequency characteristics (desired value response characteristic) from the command speed signal 9 to a belt rate are shown in drawing 6. The case where the frequency emphasis filter 12 is inserted was shown, and is not inserted in drawing 6 (a) is shown in drawing 6 (b). The comparison of both drawing 6 (a) and drawing 6 (b) shows that the frequency emphasis filter 12 has hardly affected a desired value response characteristic.

[0064] That is, the frequency emphasis filter 12 can perform only disturbance compression, without changing a desired value response characteristic in any way. In addition, he is fixing and is trying for a frequency which was described above and which a frequency emphasis filter emphasizes to be equivalent to a single belt rate in the gestalt of the 1st operation.

[0065] However, since it corresponds to two or more modes of operation, it is possible to change a frequency emphasis filter according to a command rate. Here, two or more modes of operation point out the collection mode for detecting and amending a high-speed print mode besides the usual print mode, the initialization mode which warms up at the time of a power-source input, and structural gap etc.

[0066] < Gestalt [of the 2nd operation] >, next the gestalt of operation of the 2nd of this invention are explained. The important section block diagram explaining the important section of the image formation equipment used for drawing 7 in the gestalt of operation of the 2nd of this invention is shown. It enables it to change the frequency which a frequency emphasis filter emphasizes in the gestalt of operation of **** 2, according to a command speed signal, as shown in drawing 7. By this, correspondence in two or more modes of operation is enabled. Moreover, with the gestalt of operation of the 2nd of this invention, the variable frequency emphasis filter 21 is adopted instead of the frequency emphasis filter 12. In order to change the emphasis frequency of the filter concerned according to a command rate furthermore, it had the eccentric frequency memory 20.

[0067] With the gestalt of operation of **** 2, the command speed signal 9 given to the control device 10 is inputted into the eccentric frequency memory 20 while it is applicable to the comparison with a belt speed signal by the belt comparator 11. As the relation between a belt command rate and the eccentric frequency of a driving roller shows the eccentric frequency memory 20 at drawing 8, it is table-ized, and in response to the input of such a command speed signal, an eccentric corresponding frequency is chosen and it is outputted to the variable frequency emphasis filter 21.

[0068] The emphasis frequency f_0 which is based on the peaks of the variable frequency emphasis filter 21 is changed based on the eccentric frequency which the frequency to emphasize was changed into the variable frequency emphasis filter 21 by the external input, and was inputted from the eccentric frequency memory 20 (step S26). Thus, after an emphasis frequency is changed, the variable frequency emphasis filter 21 is detected by the belt comparator 11. In addition, it sets in the gestalt of the 2nd operation and other actuation is said 1st [the]. It is the same as that of the gestalt of operation. That is, as shown in drawing 15, a drive motor 5 starts rotation by the driver voltage given from Motor Driver 6. This rotation is transmitted to a driving roller 1 through the gear train 4, a driving roller 1 is interlocked with, and the image formation belt 3 rotates. The pulse signal according to rotational speed is outputted by the encoder 7, and rotation of a drive

motor 5 detects this outputted pulse signal with the encoder counter 8 (step S21). Moreover, the 1st Like the gestalt of operation, rotational speed is detected (step S23), by the impulse counter, A/D conversion of this is carried out, it is digital-signal-ized (step S24), and the digital signal from an impulse counter is compared with the signal inputted from the command speed signal (step S25).

[0069] As it mentions above, after filtering is carried out, based on the eccentric frequency inputted from the eccentric frequency memory 20, the emphasis frequency f_0 which is based on the peaks of the variable frequency emphasis filter 21 is changed, and a belt rate error signal turns into a signal with which only this component was emphasized, and is outputted from the frequency emphasis filter 12 (step S26).

[0070] In the belt control section 13, data processing of the drive rate of the drive motor 5 required in order to set this belt rate error signal to 0 in response to the belt rate error signal after [this] filtering was carried out is carried out, and it outputs to the motor comparator 14 by making that result into a motor command angular-velocity signal (step S27).

[0071] At the motor comparator 14, by the motor angular-velocity signal changed with the encoder counter 8, and the belt control section, the motor command angular-velocity signal by which data processing was carried out is compared, and it outputs as a motor angular-velocity error signal (step S28). In the motor control section 15, in response to a motor angular-velocity error signal, data processing of the driver voltage of the drive motor 5 required in order to set this motor angular-velocity error signal to 0 substantially is carried out, and it outputs to Motor Driver 6 by making this result into an electrical-potential-difference command signal (step S29). In Motor Driver 6, in response to this electrical-potential-difference command signal, the electrical potential difference which drives a drive motor 5 is generated, and it outputs to a drive motor 5 (step S30).

[0072] < Gestalt [of the 3rd operation] >, next the 3rd operation gestalt of this invention are explained. It is the principal part block diagram which explained to the detail the principal part of the equipment used for drawing 9 about the 3rd operation gestalt of this invention. In the image formation equipment of the gestalt of the 2nd operation, it was characterized by replacing with the frequency as which a frequency emphasis filter emphasizes the signal from the command speed signal section through eccentric frequency memory. It enabled it to remove the effect of the eccentricity of a driving roller by changing the frequency which inputs the signal from an encoder counter into a variable frequency emphasis filter through eccentric frequency operation part, and a frequency emphasis filter emphasizes in the gestalt of operation of **** 3 on the other hand in any actuation. Therefore, with the gestalt of operation of the 3rd of this invention, although the point of using the variable frequency emphasis filter 21 was the same as that of the 2nd example of an operation gestalt, it replaced with the eccentric frequency memory 20, and the eccentric frequency operation part 22 was adopted.

[0073] With the gestalt of operation of **** 3, the motor angular-velocity signal detected with the encoder counter 8 is inputted into the eccentric frequency operation part 22 while it is used for the comparison with a motor command angular-velocity signal by the motor comparator 14. According to specific operation expression, it asks for the eccentric frequency of a driving roller from a motor angular-velocity signal (step S53), and was made to be outputted to the variable frequency emphasis filter 21 by this in the eccentric frequency operation part 22. The emphasis frequency f_0 which is based on the peaks of

the variable frequency emphasis filter 21 is changed based on the eccentric frequency which the frequency to emphasize was changed into the variable frequency emphasis filter 21 by the external input, and was inputted from the eccentric frequency operation part 22 (step S57).

[0074] Thus, after an emphasis frequency is changed, the variable frequency emphasis filter 21 filters the belt rate error signal detected by the belt comparator 11, and outputs it to the belt control section 13.

[0075] Drawing 8 is a block diagram explaining actuation of eccentric frequency memory. At two or more belt command rates and its rate, the eccentric frequency memory 20 matched the eccentric frequency of a driving roller when a belt operates, and is memorized. If the command speed signal 9 is inputted into the eccentric frequency memory 20, a match will be chosen from the command rates memorized. Next, the eccentric frequency corresponding to the selected command rate is chosen, and this is newly outputted to the variable frequency emphasis filter 21. The variable frequency emphasis filter 21 changes a filter parameter so that the core of the frequency to emphasize may become an eccentric new frequency.

[0076] The broken line in drawing 8 shows the flow of the signal before changing a command rate, and a continuous line shows the flow of the signal after changing a command rate. If a command rate changes from V_a to V_c , the eccentric frequency chosen according to this will also change from f_a to f_c , and this eccentric frequency f_c will be outputted to the variable frequency emphasis filter 21.

[0077] With the gestalt of operation of **** 3, the emphasis frequency of the variable frequency emphasis filter 21 can remove effectively the effect which the eccentricity of a driving roller 1 has on a belt rate in accordance with the eccentric frequency of a driving roller 1, when a command rate changes.

[0078] In the eccentric frequency operation part 22, the operation expression which asks for the eccentric frequency of a driving roller from a motor angular-velocity signal is explained. G_r , then the angular velocity ω_0 of a driving roller serve as $\omega_0 = G \cdot \omega_m$ in the gear ratio of the motor 5 according a motor angular-velocity signal to ω_m and the gear train 4, and a driving roller 1. Therefore, the eccentric frequency f_0 is called for by $f_0 = (G_r \cdot \omega_m) / (2\pi)$. It memorizes in memory more simply, using multiplier $G_r / (2\pi)$ as gain $B = G_r / (2\pi)$, and can ask as $f_0 = B \cdot \omega_m$.

[0079] Moreover, the approach of calculating an eccentric frequency instead of a motor angular-velocity signal for the example of a gestalt of operation of **** 3 using the belt speed signal detected by the impulse counter 18 is employable. In this case, R , then the belt rate V_b are $V_b = R \cdot \omega_0$ about the radius of a driving roller 1. Therefore, the eccentric frequency f_0 is called for by $f_0 = V_b / (2\pi \cdot R)$. It memorizes in memory more simply, using multiplier $1 / (2\pi \cdot R)$ as gain $C = 1 / (2\pi \cdot R)$, and can ask as $f_0 = C \cdot V_b$.

[0080] However, since it is superimposed on vibration of the RF accompanying the fluctuation which synchronized with the belt speed signal at the eccentric frequency of a driving roller, and flexible movement of a belt etc. when using the above-mentioned approach, it is necessary to take out only DC component so that the emphasis frequency of a variable frequency emphasis filter may not be changed by these fluctuation. What is necessary is for that just to insert a low pass filter in the preceding paragraph of the eccentric frequency operation part 22 suitably. A low pass filter is realizable as a sufficiently long digital equalization filter of a sampling period in a control device 10.

[0081] With the gestalt of this operation, the emphasis frequency of the variable frequency emphasis filter 21 can remove effectively the effect which the eccentricity of a driving roller 1 has on a belt rate always in accordance with the eccentric frequency of a driving roller 1, however a belt rate may change. However, when a belt rate changes rapidly like [at the time of acceleration and deceleration], the emphasis frequency of the adjustable eccentricity frequency filter 21 will change to the inside of a short time, and cannot say it as a control top best policy. What is necessary is just to stop renewal of an eccentric frequency at the time of acceleration and deceleration, in order to avoid the abrupt change of such an emphasis frequency. In addition, about actuation of the gestalt of operation of **** 3, it is the same as that of the actuation shown in the gestalt of the 1st operation almost, and this actuation is shown in the flow chart shown in drawing 16 . That is, as shown in drawing 16 , a drive motor 5 starts rotation by the driver voltage given from Motor Driver 6. This rotation is transmitted to a driving roller 1 through the gear train 4, a driving roller 1 is interlocked with, and the image formation belt 3 rotates. The pulse signal according to rotational speed is outputted by the encoder 7, and rotation of a drive motor 5 detects this outputted pulse signal with the encoder counter 8 (step S51). Moreover, the 1st Like the gestalt of operation, rotational speed is detected (step S54), by the impulse counter, A/D conversion of this is carried out, it is digital-signal-ized (step S55), and the digital signal from an impulse counter is compared with the signal inputted from the command speed signal (step S56).

[0082] As it mentions above, after filtering is carried out, based on the eccentric frequency inputted from the eccentric frequency memory 20, the emphasis frequency f_0 which is based on the peaks of the variable frequency emphasis filter 21 is changed, and a belt rate error signal turns into a signal with which only this component was emphasized, and is outputted from the frequency emphasis filter 12 (step S57).

[0083] In the belt control section 13, data processing of the drive rate of the drive motor 5 required in order to set this belt rate error signal to 0 in response to the belt rate error signal after [this] filtering was carried out is carried out, and it outputs to the motor comparator 14 by making that result into a motor command angular-velocity signal (step S58). At the motor comparator 14, by the motor angular-velocity signal changed with the encoder counter 8, and the belt control section, the motor command angular-velocity signal by which data processing was carried out is compared, and it outputs as a motor angular-velocity error signal (step S59). In the motor control section 15, in response to a motor angular-velocity error signal, data processing of the driver voltage of the drive motor 5 required in order to set this motor angular-velocity error signal to 0 substantially is carried out, and it outputs to Motor Driver 6 by making this result into an electrical-potential-difference command signal (step S60). In Motor Driver 6, in response to this electrical-potential-difference command signal, the electrical potential difference which drives a drive motor 5 is generated, and it outputs to a drive motor 5 (step S61).

moreover, when it is difficult to prepare the identifier for detecting a belt rate (belt shift rate) directly on a belt by modification of the quality of the material of a belt [whether rate observers, such as a state estimator, are incorporated in a control device 10, and] or the thing for which the signal which detected or presumed the belt rate is used from the encoder signal which prepares a rate observer out of a control device, for example, detects said belt rate which was carried out -- said -- it is controllable similarly. In addition, said such encoder signal may be the encoder pulse which was mentioned above.